■ Inhaltsverzeichnis

Sicherheit und Vorsichtsmaßnahmen 3
Sicherheitsvorschriften 4
Warnung vor unbeabsichtigtem Anlaufen 4

Betriebsarten 6
Kaskadenregelung 6
Standard-Kaskadenregelung 7
Führungspumpen-Wechsel 7
Master-Slave-Kaskadenregelung 8

Installation und Verdrahtungsanleitung 9
Einbau der Kaskadenregler-Optionskarte 9
Schaltplan bei Standard-Kaskadenreglung 16
Optionaler Hand/Aus/Auto-Schalter 17
Schaltbild für den Führungspumpen-Wechsel 18
Master-Gerät im Schaltplan für Master-Slave-Regelung 19
Slave-Gerät im Schaltplan für Master-Slave-Regelung 20

Geänderte Antriebsfunktionen 21
Einleitung 21
Geänderte Systemstopp-Funktionen 22
Serielle Kommunikation (Parameter500) 23

Benutzeroberfläche 24
Hinweise zur Programmierung über das Bedienfeld 24
Bedientasten für Parametereinstellungen 24
Leuchtanzeigen 24
Frequenzumrichtersteuerung 24
Displaymodi 25
Ändern von Daten 27
Vorgehensweise zur Einstellung von Parametern 28
Beispiel für die Änderung von Parameterdaten 28
Manuelle Initialisierung 28

Konfiguration von VLT-Antrieb und Kaskadenregler 29
Einleitung 29
Übersicht über das Schnellmenü 30
Sprachauswahl 31
Motortypenschilddaten 31
Relaisausgänge 33
Alternativprogrammierung 37

Standardkonfiguration des Kaskadenreglers 39
Einleitung 39
Ausgangskonfiguration 40
Alternativprogrammierung 48

Konfiguration der Master-Slave-Kaskadenregelung 49

Einleitung 49
Ausgangskonfiguration 50
Schritt 1: Programmierung desMaster-Antriebs 50
Schritt 2: Programmierung des Slave-Antriebs 54
Alternativprogrammierung: 54

Systemoptimierung 56
Inbetriebnahme des Systems und letzte Anpassungen 56
Frequenz für optimalen Wirkungsgrad 56
Optimierung des Prozeßreglers 57

Verdrahtung des Istwert-Transmitters 58
Anschluß von Istwert-Transmittern 58
Anschluß eines 0 – 10 V Istwert-Transmitters: 58
Anschluß von zwei 0 – 10 V Istwert-Transmittern: 58
Anschluß von zwei 4 - 20 mA Istwert-Transmittern: 59
Zwei Istwertsignale und zwei Sollwerte: 59
Programmierbeispiel 60

Parametergruppe 700, alle Parameter 61
Parametergruppe 700 - Definitionen 61

Wartungsparameter 63
Displaydaten 63
Relaisstatus 64

■ Sicherheit und Vorsichtsmaßnahmen

Kaskadenregleroption
für
VLT 6000 HVAC
und
VLT 8000 AQUA

Betriebsanleitung
Software-Version: 2.0x

CE

175ZA677.12

Beim Lesen dieser Betriebsanleitung werden Sie auf verschiedene Symbole stoßen, bei denen besondere Aufmerksamkeit geboten ist.

Es handelt sich um folgende Symbole:

Bezeichnet eine allgemeine Warnung.

ACHTUNG!:
Bezeichnet einen wichtigen Hinweis.

Bezeichnet eine Warnung vor Hochspannung.

Der Frequenzumrichter steht bei Netzanschluss unter lebensgefährlicher Spannung. Unsachgemäße Installation des Motors oder des Frequenzumrichters können Schäden am Gerät sowie schwere Personenschäden oder sogar tödliche Verletzungen verursachen. Befolgen Sie daher stets die Anweisungen in diesem Handbuch sowie die nationalen und die vor Ort geltenden Vorschriften und Sicherheitsbestimmungen.

ACHTUNG!:
Die Verwendung der MCT 10 Setup-Software oder des FC-Protokolls für serielle Kommunikation kann unerwünschtes Verhalten von Motoren und Anlagen hervorrufen und ist daher zu vermeiden.

■ Sicherheitsvorschriften

1. Bei Reparaturen muß die Stromversorgung des VLT-Frequenzumrichters ausgeschaltet werden. Vergewissern Sie sich, daß die Netzversorgung unterbrochen wurde und die erforderliche Zeit verstrichen ist, bevor Sie die Motor- und Netzstecker entfernen.
2. Die Taste [OFF/STOP] auf dem Bedienfeld des VLT-Frequenzumrichters unterbricht nicht die Netzspannung und darf deshalb nicht als Sicherheitsschalter benutzt werden.

ACHTUNG!:
Mit der Funktion SOFORTSTOPP werden alle Hilfsrelais ausgelöst; diese Funktion kann nicht als Sicherheitsschalter verwendet werden. Mit der Funktion FOLGESTOPP werden die Hilfsrelais stufenweise ausgelöst; diese Funktion kann nicht als Sicherheitsschalter verwendet werden.

3. Es ist dafür Sorge zu tragen, daß gemäß den örtlichen und nationalen Vorschriften eine ordnungsgemäße Erdung des Gerätes erfolgt, durch die der Benutzer gegen Leitungsspannung geschützt und der Motor gegen Überlastung abgesichert ist.
4. Der Ableitstrom gegen Erde ist höher als 3,5 mA.
5. Ein Überlastungsschutz des Motors ist in der Werkseinstellung enthalten. Der Standardwert für Parameter 117, Thermischer Motorschutz lautet "ETR Abschaltung 1". Für den nordamerikanischen Markt: Die ETR-Funktionen gewährleisten Motorüberlastungsschutz der Klasse 20 gemäß NEC.

ACHTUNG!:
Der thermische Motorschutz wird bei 1,0 x Motornennstrom und Motornennfrequenz initialisiert (siehe Parameter 117, *Thermischer Motorschutz*).

6. Die Stecker für die Motor- und Netzversorgung dürfen nicht entfernt werden, wenn der VLT-Frequenzumrichter an die Netzspannung angeschlossen ist. Vergewissern Sie sich, daß die Netzversorgung unterbrochen und die erforderliche Zeit verstrichen ist, bevor Sie die Motor- und Netzstecker entfernen.
7. Wenn sich der Funkentstörschalter in Position OFF (Aus) befindet, ist keine sichere galvanische Trennung (PELV) gegeben. Demzufolge können alle Steuerein- und –ausgänge lediglich als Niederspannungsklemmen mit grundlegender galvanischer Trennung betrachtet werden.
8. Beachten Sie bitte, daß der VLT-Frequenzumrichter außer den Spannungseingängen L1, L2 und L3 noch weitere Spannungseingänge hat, wenn die DC-Busklemmen benutzt werden. Stellen Sie sicher, daß vor Beginn der Reparaturarbeiten alle Spannungseingänge abgeschaltet sind und die erforderliche Zeit verstrichen ist.

■ Warnung vor unbeabsichtigtem Anlaufen

1. Der Motor kann mit einem digitalen Befehl, einem Busbefehl, einem Sollwert oder Ort-Stopp angehalten werden, obwohl der Frequenzumrichter weiter unter Netzspannung steht.
   Ist ein unbeabsichtigtes Anlaufen des Motors gemäß den Bestimmungen zur Personensicherheit jedoch unzulässig, so sind die genannten Stoppfunktionen nicht ausreichend.
2. Während der Parameterbearbeitung kann der Motor ohne Vorwarnung anlaufen. Daherimmer die Stopptaste [OFF/STOP] betätigen, bevor Datenwerte geändert werden.

Warnung:

Das Berühren elektrischer Teile - auch nach
der Trennung vom Netz - kann lebensgefährlich sein.

6002 - 6005, 200-240 V:	Mindestens 4 Minuten warten
6006/8006 - 6062/8062, 200-240 V:	Mindestens 15 Minuten warten
6002 - 6005, 380-460 V:	Mindestens 4 Minuten warten
6006/8006 - 6072/8072, 380-460/480 V:	Mindestens 15 Minuten warten
6102/8102 - 6352/8352, 380-460/480 V:	Mindestens 20 Minuten warten
6400/8450 - 6550/8600, 380-460/480 V:	Mindestens 15 Minuten warten
6002/8002 - 6006/8006, 525-600 V:	Mindestens 4 Minuten warten
6008/8008 - 6027/8027, 525-600 V:	Mindestens 15 Minuten warten
6032/8032 - 6275/8300, 525-600 V:	Mindestens 30 Minuten warten

175ZA678.12

■ Betriebsarten

■ Kaskadenregelung

Mit der Kaskadenregler-Optionskarte kann der Frequenzumrichter bis zu fünf Motoren automatisch regeln. Die Zu- oder Abschaltung der Motoren erfolgt zyklisch unter Berücksichtigung der Betriebsstundenzahl. Diese Funktion gewährleistet einen einheitlichen Einsatz über längere Zeit, so dass die Problematik von selten benutzten Motoren entfällt. Der Kaskadenregler verfügt über vier C-Relais mit einem Nennstrom von 250 V und 2 A (nicht induktiv), die zur Steuerung der Motorschütze verwendet werden. Die Regler-Optionskarte wird in den Frequenzumrichter eingebaut und kann bereits vorinstalliert geliefert werden. Der Kaskadenregler ist für Anwendungen effektiv, bei denen mehrere Motoren (Pumpen, Lüfter oder Gebläse) zur Steuerung eines gemeinsamen Durchflusses, Füllstands oder Drucks verwendet werden.

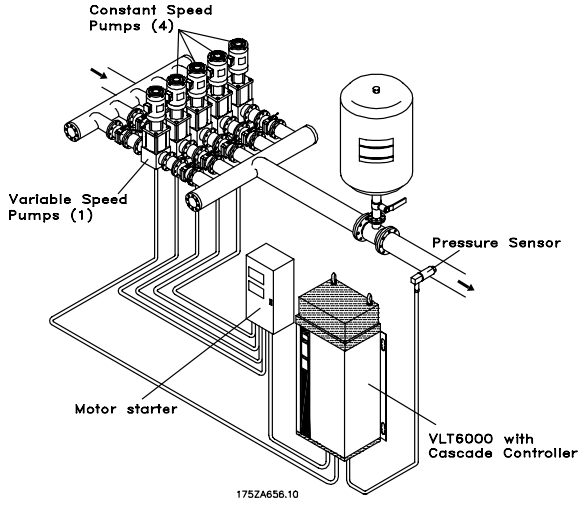
Istwertsignale

Ein wesentlicher Vorteil der Kaskadenregleroption besteht darin, dass sie auf dem hochentwickelten PID-Regler des Frequenzumrichters basiert. Das bedeutet, dass die Programmierung in ausgewählten, auf die Anwendung abgestimmten Maßeinheiten erfolgt und Ist- und Sollwerte angezeigt werden können. Anders als bei Frequenzumrichtern, bei denen die Zu- und Abschaltung auf Frequenzbasis erfolgt, ermöglicht die Rückführung eine präzise Regelung auf Grundlage des tatsächlichen Systembedarfs. Der PID-Regler des Frequenzumrichters ermöglicht die Programmierung von zwei Istwertsignalen und zwei Sollwerten, so dass auch Systeme mit unterschiedlichen Sollwertzonen geregelt werden können.

In Pumpanwendungen, in denen ein Drucksignal als Istwert nicht möglich ist, kann das Istwertsignal durch Messung des Durchflusses umittelbar an der Pumpe erfasst werden. Bei geringem Durchfluss ist auch der erforderliche Druck niedrig. Bei erhöhtem Durchfluss müssen die Pumpen für mehr Druck sorgen, um den stärkeren Druckabfall im Rohrsystem zu kompensieren. Der Sollwert sollte in diesen Fällen entsprechend eingestellt werden. Während dies mit Standard-PID-Reglern schwer umzusetzen ist, bietet der Kaskadenregler hier eine einfache Lösung. Durch Programmierung eines Sollwerts für minimalen Durchfluss und eines zweiten für maximalen Durchfluss berechnet der Frequenzumrichter die Zwischensollwerte anhand des gewünschten Durchflusses.

Der Kaskadenregelbetrieb ist abhängig von der generellen Systemauslegung. Es stehen zwei Betriebsarten zur Verfügung:

1. *Standard-Kaskadenregelung* mit einer drehzahlgeregelten Pumpe/einem drehzahlgeregelten Gebläse und bis zu vier Pumpen/Gebläsen mit fester Drehzahl. Durch die *Führungspumpen-Wechsel* kann der Gebrauch der Pumpen ausgeglichen werden. Dies wird durch Wechseln der Führungspumpe des Systems erreicht. Auf diese Weise können bis zu vier Pumpen gesteuert werden. Die Programmierung dieser Betriebsart ist in Kapitel 6, *Konfiguration der Standard-Kaskadenregelung*, erläutert.
2. Bei *Master-Slave-Kaskadenregelung* werden alle Pumpen/Gebläse über den Master-Frequenzumrichter geregelt. Die Programmierung dieser Betriebsart ist in Kapitel 7, *Konfiguration der Master-Slave-Kaskadenregelung*, erläutert.



Standard-Kaskadenregelung

MG.60.I4.03 - VLT ist ein eingetragenes Warenzeichen vom Danfoss

■ Standard-Kaskadenregelung

Bei der Standard-Kaskadenregelung regelt ein frequenzveränderbarer Antrieb mit eingebauter Kaskadenoptionskarte einen Motor mit variabler Drehzahl und dient darüber hinaus zur Zu- bzw. Abschaltung zusätzlicher Motoren mit konstanter Drehzahl. Die Drehzahlregelung des Systems erfolgt durch Änderung der Drehzahl des ursprünglichen Motors. Dadurch wird ein konstanter Druck ohne Druckstöße aufrechterhalten, was eine geringere Systembelastung und einen ruhigeren Betrieb ermöglicht.

Die Pumpen können gleiche oder auch unterschiedliche Größen aufweisen. Der Regler bietet acht vordefinierte Pumpenkombinationen. Die Auswahlmöglichkeiten erstrecken sich auf Pumpenkombinationen mit 100%, 200% und 300% Kapazität. Damit steht ein dynamisches Kapazitätsspektrum von 9 bis 1 zur Verfügung. Der intergrierte PID-Regler des VLT-Antriebs steuert die Kaskaden-Optionskarte anhand des Istwertsignals. Der Kaskadenregler setzt den Betrieb der Motoren mit konstanter Drehzahl im Falle einer Abschaltung des Antriebs fort.

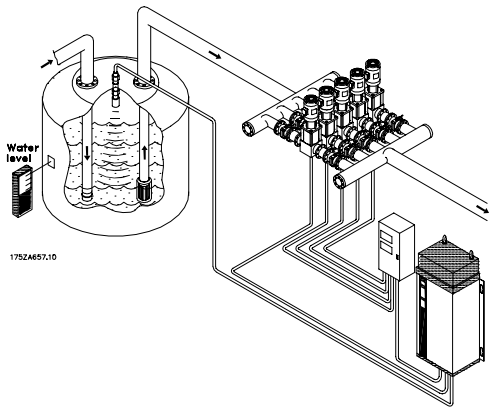
Abschalt-Zeitgeber

Ein Abschalt-Zeitgeber wird bei Standardregelung wirksam, wenn der Antrieb kontinuierlich mit minimaler Drehzahl und ein oder mehrere Motoren mit konstanter Drehzahl laufen. Da eine Pumpe mit variabler Drehzahl bei minimaler Geschwindigkeit den Durchfluss im System nicht oder nur sehr geringfügig erhöht, empfiehlt es sich, einen Motor mit konstanter Drehzahl anzuhalten und den benötigten Durchfluss mit Hilfe des Antriebs zu erzielen. Der Abschalt-Zeitgeber ist programmierbar, um das häufige Zu- und Abschalten der Motoren mit konstanter Drehzahl zu vermeiden.

Wenn nur der Master-Antrieb läuft, kann der Systembetrieb bei Nichtbedarf durch den Energie-Stop-Mode ausgesetzt werden, wobei die Betriebsbereitschaft aufrechterhalten wird. Mit der variablen Drehzahlregelung unter Einsatz von Motoren mit konstanter Drehzahl kann der Energieverbrauch optimiert und eine Beschädigung von Pumpen, die bei annäherndem Leerdurchfluss laufen, verhindert werden.

Füllstandregelung

Bei der Füllstandregelung können mehrere Pumpen eingesetzt werden, um in Anwendungen wie z.B. einem Puffertank einen konstanten Füllstand aufrechtzuerhalten. In der Regel liefert ein Wasserstandssensor ein Istwertsignal an den integrierten PID-Regler des VLT. Die präzise Füllstandregelung wird unter Berücksichtigung des Systemsollwerts gewährleistet. Mit einem Kaskadenregler werden zusätzliche Pumpen mit fester Drehzahl zur Füllstandregelung nach Bedarf zu- und abgeschaltet.



Füllstandregelung in der Standard-Kaskadenregelung

■ Führungspumpen-Wechsel

Die Funktion ermöglicht es, den Frequenzumrichter zwischen den Pumpen im System (max. 4 Pumpen) rotieren zu lassen. Auf diese Weise kann der Gebrauch aller Pumpen ausgeglichen werden und es besteht kein Risiko, dass eine Pumpe wegen Verrostung oder seltenem Betrieb steckenbleibt. So wird der Wartungsaufwand reduziert, die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Systems erhöht. Das Umschalten des Frequenzumrichters auf eine andere Pumpe wird über einen Timer gesteuert, so dass es möglich ist, das gewünschte Zeitintervall zwischen dem Umschalten einzustellen. Es können nur 100 % Kapazitäts-Pumpen verwendet werden.

■ Master-Slave-Kaskadenregelung

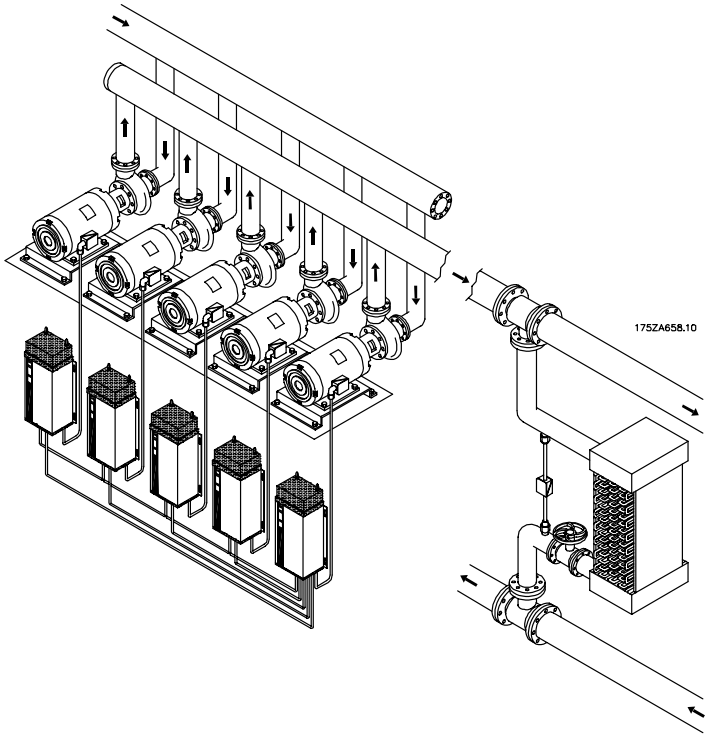
Master-Slave-Systeme regeln parallel mehrere Pumpen mit gleicher Ausgangsfrequenz. Die Pumpen werden in Abhängigkeit von den Systemanforderungen zu- und abgeschaltet. Der Master-Slave-Steuermodus sorgt für einen maximalen Wirkungsgrad des Systems.

Bei der Master-Slave-Steuerung ist jeder Motor mit einem eigenen Frequenzumrichter ausgestattet, der von einem Master-Frequenzumrichter mit integrierter Kaskadenoptionskarte geregelt wird. Der Master sendet ein Pulssollwertsignal an die von ihm geregelten Frequenzumrichter, um bei allen Geräten eine einheitliche Drehzahl zu regeln. Die Motorgrößen müssen übereinstimmen. In bestimmten Anwendungen kann der Einsatz eines zweiten Frequenzumrichters mit Kaskadenkarte als Hilfsregler ratsam sein.

Die sequentielle Zu- oder Abschaltung der Frequenzumrichter erfolgt durch den Master zur präzisen Sollwertregelung in Abhängigkeit vom Systemistwert. Druckstöße und Wasserschläge werden verhindert. Da alle Pumpen mit gleicher Drehzahl laufen, ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Pumpe kontinuierlich gegen ein geschlossenes Rückschlagventil läuft, nahezu ausgeschlossen. Dadurch verringert sich der Wartungsaufwand für die Pumpen durch Minimierung des Verschleißes an Pumpendichtungen und -lagern.

Danfoss bietet auf seiner Website kostenlos das Softwareprogramm MUSEC (Multiple Unit Staging Efficiency Calculator) an. Nach Eingabe der Pumpen- und Systemdaten liefert MUSEC dem Programmierer die Zu- und Abschaltfrequenzen des Master-Frequenzumrichters bei optimalem Wirkungsgrad jeder Pumpe: z. B. drei Motoren für Durchfluss mit niedriger Drehzahl statt zwei mit voller Drehzahl. Dies ermöglicht vielfach zusätzliche Einsparungen in Höhe von 10 % bis 15 % gegenüber vergleichbaren Regelsystemen. Sie können das Programm kostenlos unter www.danfoss.com/drives, Software Download, herunterladen.

Ein optimaler Wirkungsgrad wird erzielt, wenn ein Druckgeber an der am weitesten entfernten signifikanten Last des Systems plaziert wird. Falls dies nicht möglich ist und der Druckgeber nahe am Pumpenauslass plaziert wird, oder wenn Pumpendaten und Systemkennwerte nicht verfügbar sind, stehen andere Verfahren zur Programmierung des Kaskadenreglers zur Verfügung.



Master-Slave-Kaskadenregelung

■ Installation und Verdrahtungsanleitung

■ Einbau der Kaskadenregler-Optionskarte

Dieses Kapitel enthält eine Anleitung für den Einbau der Kaskadenregler-Optionskarte in einen Frequenzumrichter. Bei Standard-Kaskadenregelung wird die Optionskarte in den Frequenzumrichter eingebaut, der bis zu vier zusätzliche Motoren regelt. Im Master-Slave-Betrieb wird die Optionskarte im Master-Frequenzumrichter eingebaut, der bis zu vier weitere Frequenzumrichter (Slave-Geräte) regelt.

Die Relaisausgangs-Anschlüsse variieren je nach Betriebsart und Konfiguration des Systems. In diesem Kapitel finden Sie außerdem typische Schaltpläne.

Alle Sicherheitsanweisungen der *VLT 6000-Betriebsanleitung MG.60.AX.YY* und der *VLT 8000-Betriebsanleitung MG.80.AX.YY* sind einzuhalten. Näheres dazu sowie eine Anleitung für den Betrieb des Frequenzumrichters ist der *VLT- Betriebsanleitung* zu entnehmen.

Anzugsmomente

Sofern nicht anders angegeben, beträgt das Anzugsmoment für alle in diesem Kapitel beschriebenen Anschlussstücke 0,8 Nm.

Anschlüsse für optionale Transmitter

Die Klemmen 12 und 13 ermöglichen eine Stromversorgung mit 24 V DC, 200 mA. Über diese Klemmen können entfernte Transmitter ohne externe Stromversorgung angeschlossen werden. Siehe Verdrahtungsanleitung in Kapitel 10, *Verdrahtung des Istwert-Transmitters*.

GEFAHR

Der Frequenzumrichter steht bei Netzanschluss unter gefährlicher Spannung. Das Berühren spannungsführender Teile - auch nach der Trennung vom Netz - ist lebensgefährlich.

6002 - 6005, 200-240 V:	**Warten Sie mindestens 4 Minuten**
6006/8006 - 6062/8062, 200-240 V:	**Warten Sie mindestens 15 Minuten**
6002 - 6005, 380-460 V:	**Warten Sie mindestens 4 Minuten**
6006/8006 - 6072/8072, 380-460/480 V:	**Warten Sie mindestens 15 Minuten**
6102/8102 - 6352/8352, 380-460/480 V:	**Warten Sie mindestens 20 Minuten**
6400/8450 - 6550/8600, 380-460/480 V:	**Warten Sie mindestens 15 Minuten**
6002/8002 - 6006/8006, 525-600 V:	**Warten Sie mindestens 4 Minuten**
6008/8008 - 6027/8027, 525-600 V:	**Warten Sie mindestens 15 Minuten**
6032/8032 - 6275/8300, 525-600 V:	**Warten Sie mindestens 30 Minuten**

WARNUNG

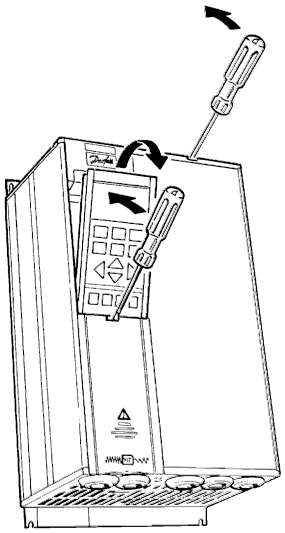
Die elektrische Installation darf nur durch einen entsprechend qualifizierten Elektroinstallateur durchgeführt werden. Durch unsachgemäße Installation des Motors oder VLT-Frequenzumrichters können ein Ausfall des Gerätes, schwere Personenschäden oder sogar tödliche Verletzungen verursacht werden. Die Anweisungen in diesem Handbuch sowie alle nationalen und lokalen Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten.

VORSICHT

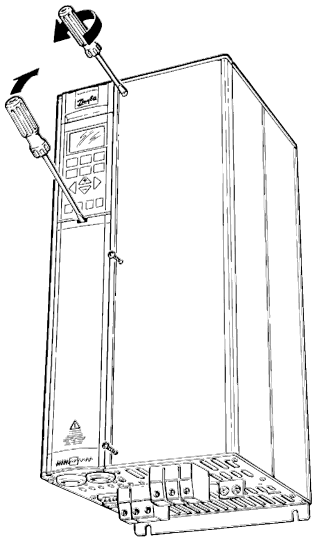
Die elektronischen Bauteile des frequenzveränderbaren VLT-Antriebs sind empfindlich gegenüber elektrostatischer Entladung (ESD). Durch elektrostatische Entladung kann es zu Leistungseinbußen oder zu Schäden an empfindlichen elektronischen Bauteilen kommen. Befolgen Sei bei Installation und Wartung die korrekten ESD-Verfahren, um Schäden zu vermeiden.

■ 1. Zugang zur Steuerkartenkassette

- Tastenfeld des Bedienfelds (LCP) von oben mit der Hand herausziehen. Der LCP-Stecker auf der Bedienfeldrückseite löst sich.
- Klemmenabdeckung abnehmen. Dazu mit einem Schraubendreher vorsichtig an der oberen Kerbe ansetzen und die Abdeckung aus der Führung hebeln.
- Die Abdeckung über den internen VLT-Komponenten öffnen. (Unterschiedliche Antriebskonfigurationen.)



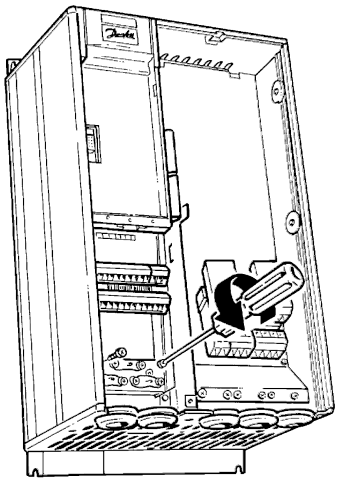
175ZA178.10



175ZT232.10

■ 2. Lösen der Steuerkabel des VLT-Antriebs

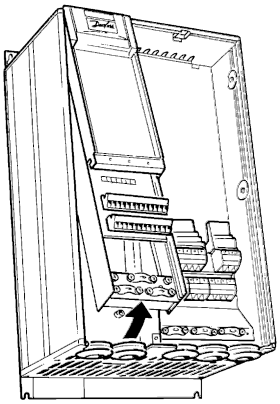
- Die Steuerkabel abnehmen. Dazu die Anschlußklemmen abziehen.
- Kabelbügel durch Entfernen der zwei Schrauben abnehmen. Für den Wiedereinbau aufbewahren.
- Die zwei unverlierbaren Schrauben lösen, mit denen die Steuertafelkassette am VLT-Gehäuse befestigt ist.



175ZA179.10

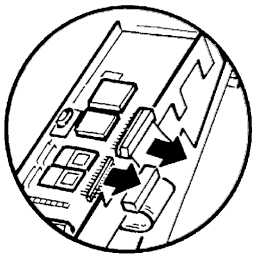
■ 3. VLT-Kassette und Bandkabel abnehmen

- Steuertafelkassette von unten anheben.



175ZA180.10

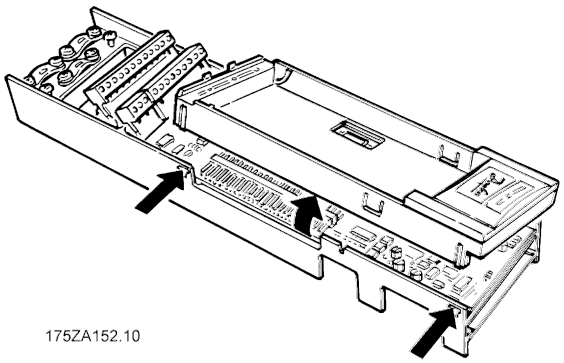
- Zwei Bandkabel von der VLT-Steuertafel lösen.
- Kassette oben aushaken und herausnehmen.



175ZT248.10

■ 4. Bedienfeld-Gestell abnehmen

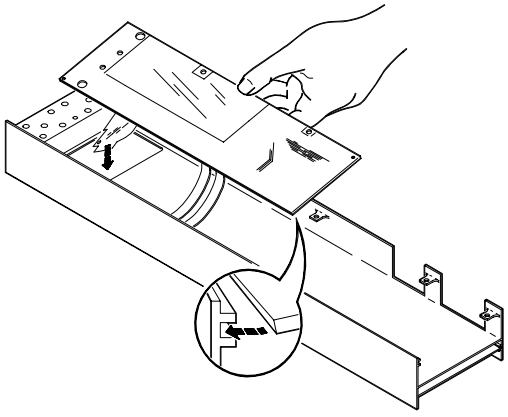
- Klemmen durch Druck auf die Vorsprünge seitlich am Bedienfeldgestell lösen.
- Gestell herausziehen und abheben.



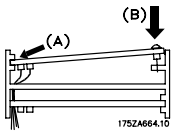
175ZA152.10

■ 5. Bandkabelführung der Kaskadenoptionskarte

- Bandkabel vo der Kaskadenregler-Optionskarte durch den Schlitz an der Seite der VLT-Steuertafelkassette führen. Die Optionskarte wird mit der Komponentenseite nach unten eingesetzt.
- Die Kunststoffisolierung der Optionskarte durch die Klemmenöffnung der Steuertafelkassett schieben.
- Kante der Optionskarte in Rille (A) in der Kassettenseite einsetzen.
- Die gegenüberliegende Seite der Karte an den Montageöffnungen (B) ausrichten.

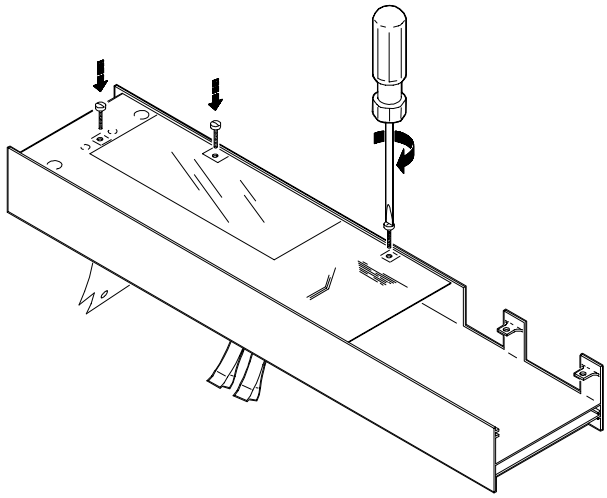


175HA473.10



■ 6. Befestigen der Optionskarte

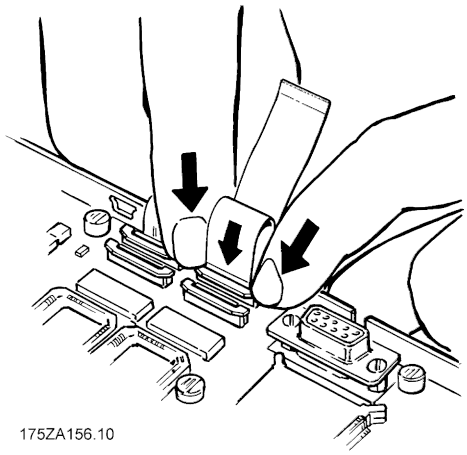
- Die Optionskarte mit den im Lieferumfang enthaltenen drei Schneidschrauben und Unterlegscheiben an der Steuertafelkassette befestigen. Dazu einen Schraubendreher Torx T-10 verwenden.



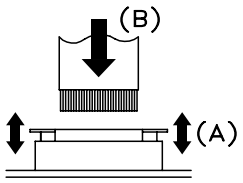
175HA474.10

■ 7. Anschluß des Bandkabels der Optionskarte an die VLT-Steuertafel

- Ansatz (A) an der Bandkabelbuchse der Steuertafel hochziehen.
- KEINESFALLS die blaue Isolierung am Ende des Optionskarten-Bandkabels entfernen. Bandkabel in Buchse (B) der VLT-Steuertafel einstecken und Ansatz herunterdrücken. Darauf achten, daß die Bandkabel nicht zerknittert werden.
- Alle Bandkabel auf diese Weise anschließen.



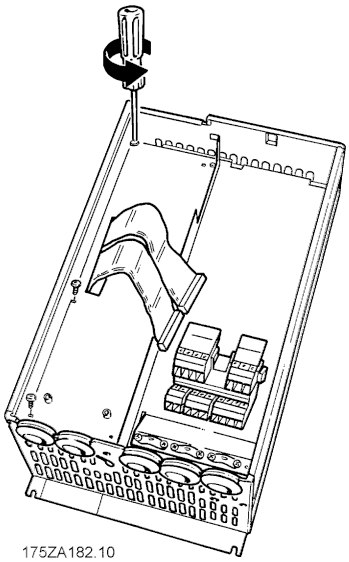
175ZA156.10



175ZA663.10

■ 8. Erdverbindung des Gehäuses

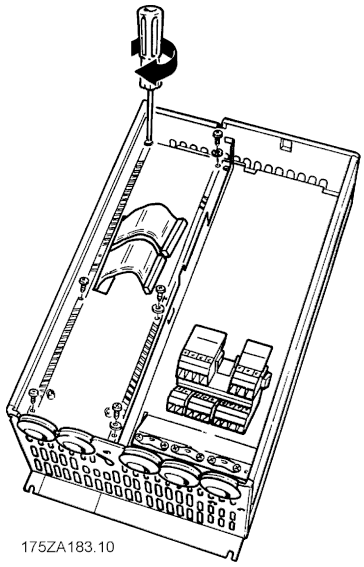
- Die Position der Öffnungen zur Montage der Erdungslaschen am VLT-Gehäuse kann je nach Antriebskonfiguration variieren.
- Ggf. vorhandene Befestigungsschrauben am Gehäuse mit einem Schraubendreher Torx T-20 entfernen und für den Wiedereinbau aufbewahren. Andernfalls die Erdungslaschen mit den mitgelieferten Schrauben befestigen.



175ZA182.10

■ 9. Anbringen der Erdverbindungen des Gehäuses

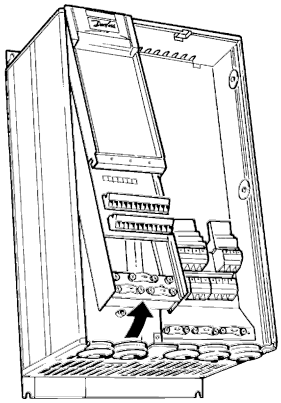
- Erdungslaschen an den Schraubbohrungen ausrichten. (Die Lasche mit der geringsten Anzahl Kontaktpunkte wird an der rechten Gehäuseseite befestigt.)
- Die zuvor entfernten Schrauben wieder anbringen und bei Bedarf durch weitere Schrauben ergänzen. Dazu einen Schraubendreher Torx T-20 verwenden.



175ZA183.10

■ 10. Wiedereinsetzen der VLT-Steuertafelkassette

- Das LCP-Bedienfeldgestell an der in Schritt 4 entfernten VLT-Steuertafelkassette anbringen. Darauf achten, daß die Bandkabel der Optionskarte nicht zerknittert werden.
- Zwei Bandkabel an die Anschlüsse auf der Steuertafel anschließen, aus denen sie in Schritt 3 entfernt wurden.
- VLT-Kassette oben am VLT-Gehäuse einhängen und wieder einsetzen. Zwei unverlierbare Schrauben mit einem Schraubendreher Torx T-20 anziehen. Darauf achten, daß die Bandkabel der Steuertafel nicht zerknittert werden.

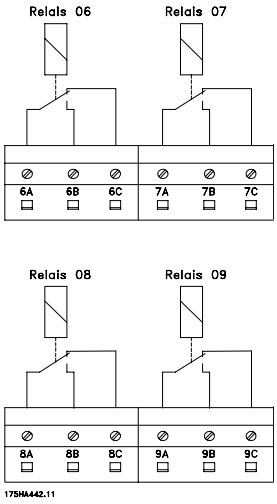


175ZA180.10

■ 11. Anschluß des Relaisausgangs

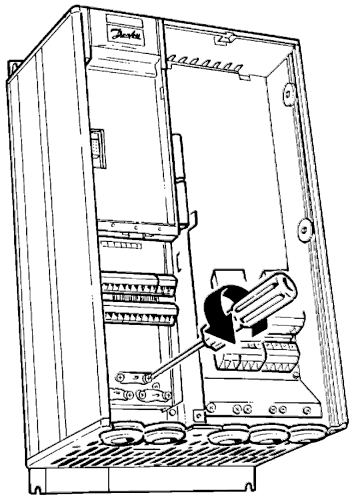
- Die Relaisausgangskabel entsprechend den Anwendungserfordernissen an die Reihenklemmen anschließen. (Siehe die Schaltpläne in diesem Kapitel.)
- Relais-Reihenklemmen fest in die entsprechenden Buchsen auf der Steuertafel einstecken.
- Relaisverdrahtung mit dem Kabelbügel unten rechts sichern und festklemmen.

Relais 6-9: A-B Öffner, A-C Schließer
Max. 240 V AC, 2 A
Max. Querschnitt: 1,5 mm^2 (28-16 AWG)
Anzugsmoment: 0,22 -0,25 Nm



■ 12. Entfernen der Montagevorrichtung des Kabelbügels

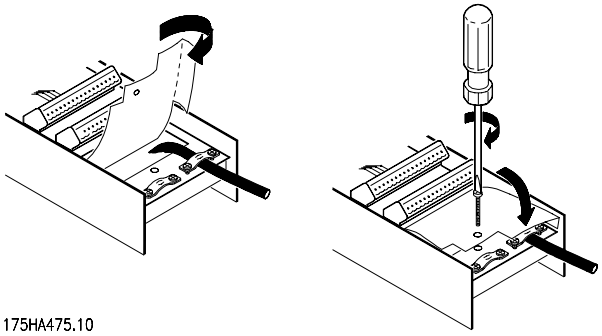
- Die Isolierung der Optionskarte wird in der obersten Kabelbügel-Schraubbohrung befestigt.
- Den obersten Kabelbügel mit einem Schraubendreher entfernen.



175ZA676.10

■ 13. Wiederanbringen der VLT-Steuerklemmen und Befestigen der Optionskarten-Isolierung

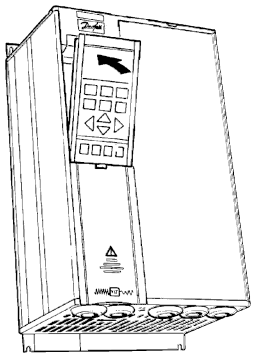
- Die in Schritt 2 abgenommenen VLT-Steuerklemmen wieder fest in die entsprechenden Buchsen einstecken.
- Klappe an der Optionskarten-Isolierung umlegen und in den seitlichen Schlitz der Steuerkartenkassette einführen.
- Isolierung an der obersten Bügelposition mit einer Schraube des abgenommenen Kabelbügels befestigen.
- Die VLT-Steuerklemmenverkabelung durch den Kabelbügel unten links führen und befestigen.



175HA475.10

■ 14. Abschließender Wiedereinbau

- Die Abdeckung für die internen VLT-Komponenten anbringen.
- LCP-Bedienfeld wieder einsetzen. Dazu die Führungsrillen unten am Gestell ansetzen und einrasten lassen.
- Abdeckplatte anbringen: Die Führungsstifte an der Unterseite der Abdeckung in die Steuerkartenkassette einsetzen und einrasten lassen.



175ZA633.10

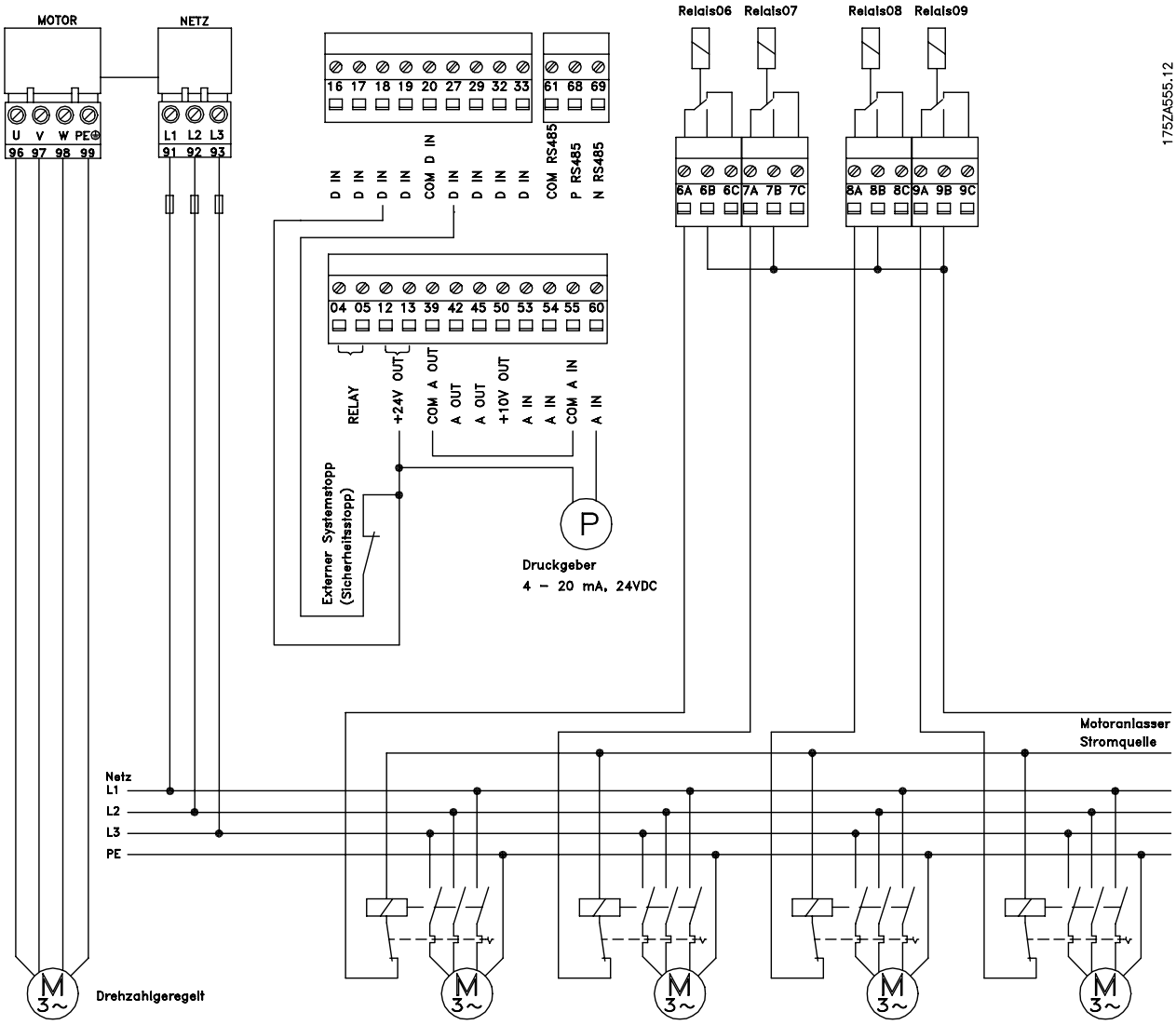
■ Transmitter-Verdrahtung

Siehe Kapitel 10, Verdrahtung des Istwert-Tranmitters.

■ Schaltplan bei Standard-Kaskadenreglung

Der Schaltplan zeigt ein Beispiel für ein standardmäßiges Kaskadenregelsystem mit 4 Festdrehzahlmotoren, einem 4-20 mA Druckgeber sowie externer Sicherheitsverriegelung.

Anschlüsse Leistungsklemmen Anschlüsse Steuertafelklemmen Anschlüsse Optionskartenklemmen

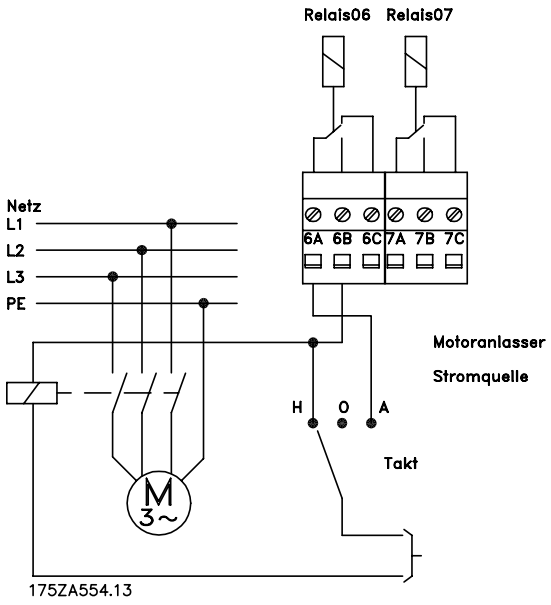

MOTOR
NETZ
U V W PE
96 97 98 99
L1 L2 L3
91 92 93
16 17 18 19 20 27 29 32 33
61 68 69
D IN D IN D IN D IN COM D IN D IN D IN D IN D IN COM RS485 P RS485 N RS485
04 05 12 13 39 42 45 50 53 54 55 60
RELAY +24V OUT COM A OUT A OUT A OUT +10V OUT A IN A IN COM A IN A IN
Externer Systemstopp (Sicherheitsstopp)
P
Druckgeber
4 – 20 mA, 24VDC
Relais06 Relais07 Relais08 Relais09
6A 6B 6C 7A 7B 7C
8A 8B 8C 9A 9B 9C
175ZA555.12
Motoranlasser
Stromquelle
Netz
L1
L2
L3
PE
M 3~
Drehzahlgeregelt

■ Optionaler Hand/Aus/Auto-Schalter

Optionaler Hand/Aus/Auto-Schalter

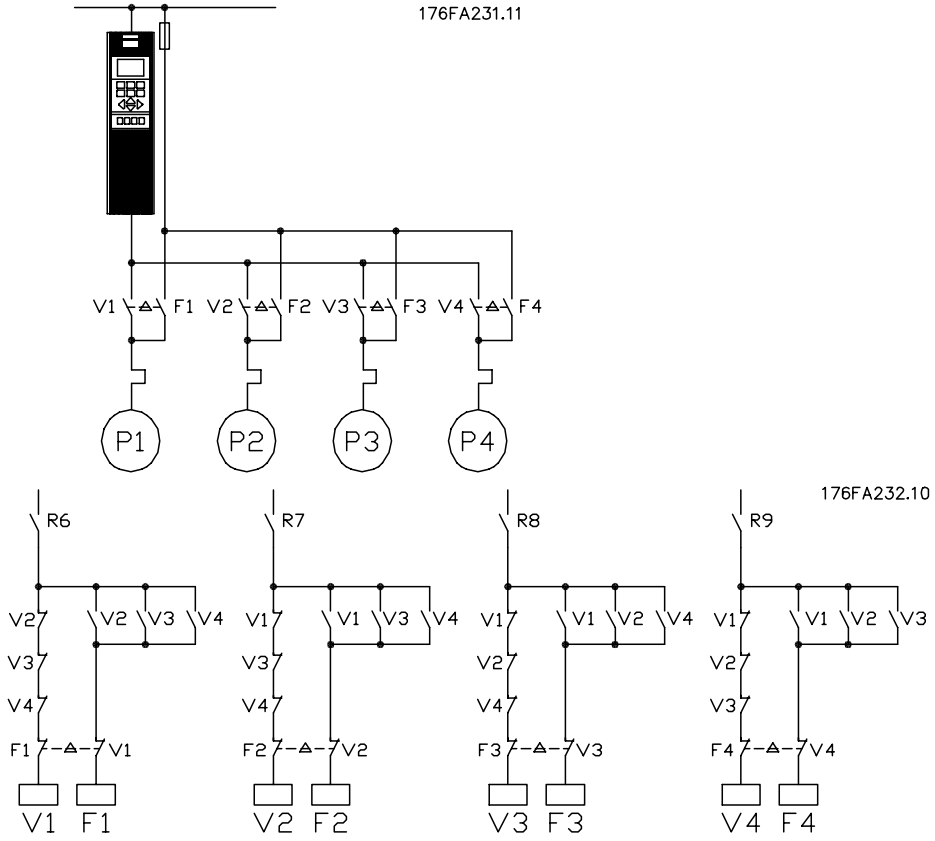
Im Standard-Kaskadenregelbetrieb ist ein optionaler Hand/Aus/Auto-Schalter am Anlasser des Motors konstanter Drehzahl üblich. Bei Normalbetrieb steht der Schalter auf AUTO, und der Antrieb gibt automatische Start- und Stopp-Befehle an den Motor. Position HAND ermöglicht die manuelle Bedienung des Motors. Mit der Einstellung AUS kann der Motor blockiert werden. Bei Position AUS versucht der Kaskadenregler, den Motor durch Auslösen des Relais zu starten. Da kein Beitrag erfolgt, wird die nächste Pumpe eingeschaltet. Der Relais-Zeitgeber geht jedoch bei blockiertem Motor von Betrieb aus.f Siehe Kapitel 12, *Wartungsparameter*.

Der nachstehende Schaltplan zeigt die Verdrahtung des optionalen Hand/Aus/Auto-Schalters.



■ Schaltbild für den Führungspumpen-Wechsel

Jede Pumpe muss mit einem doppelten Leistungsschütz mit mechanischer Sicherheitssperre ausgerüstet sein. Die Schaltung des Systems ist im folgenden Schaltbild dargestellt.

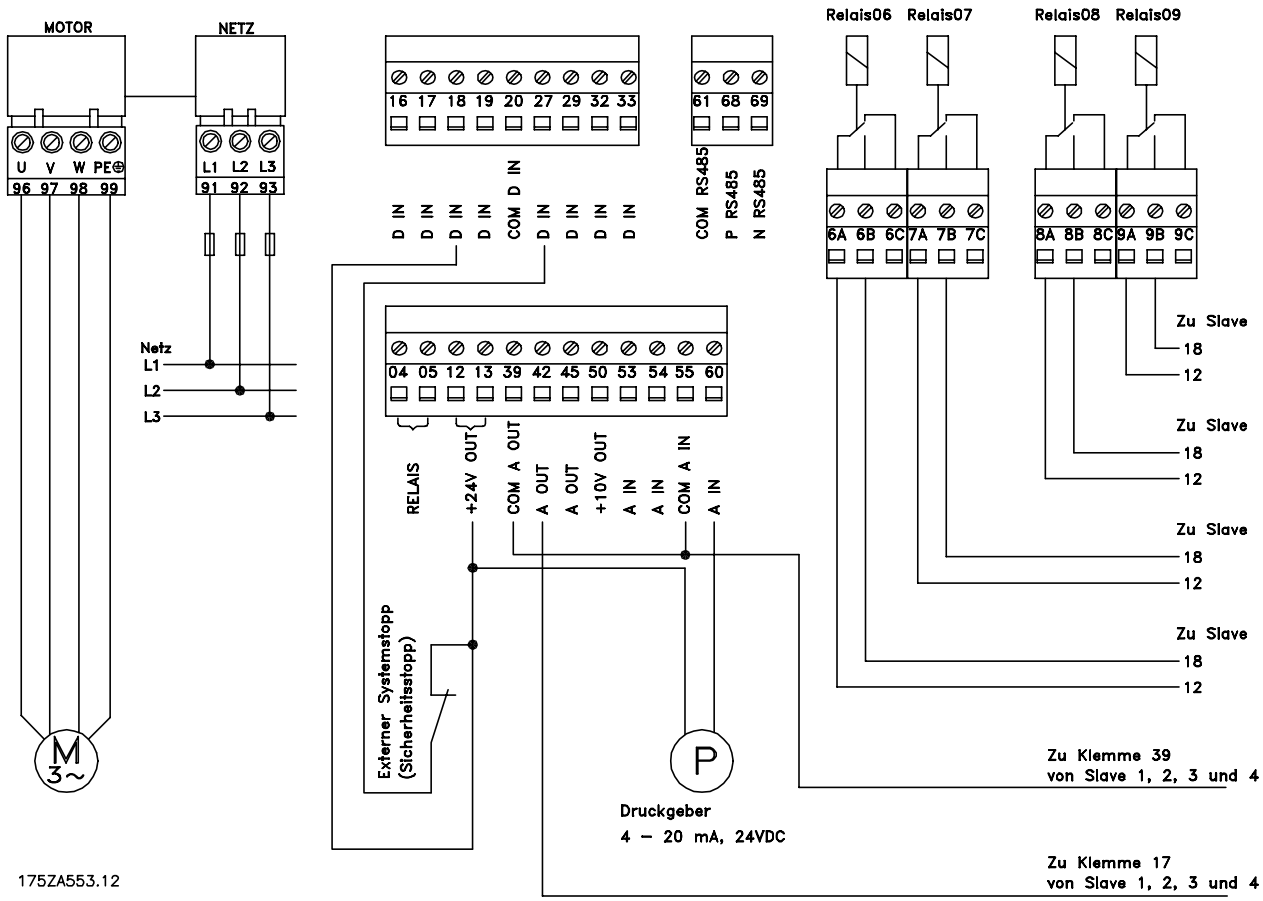


- Relais R6, R7, R8 und R9 sind die Kaskadenreglerkarten-Relais.
- Wenn alle Relais stromlos (AUS) sind, bestimmt das erste Relais ON das Anschalten der Pumpe, die vom Frequenzumrichter gesteuert wird. Zum Beispiel R6 regelt V1, d. h. P1 wird die Führungspumpe.
- V1 schließt F1 in der Aus-Stellung durch die mechanische Sperre.
- Die Hilfs-NC-Kontakte von V1 verhindern die Aktivierung von V2, V3 und V4.
- Die erste Pumpe mit fester Drehzahl ist P2 (über F2) durch R7, dann P3 (F3) durch R8 und so weiter.
- Wenn der Timer den voreingestellten Wert erreicht, werden alle Pumpen in der gleichen Reihenfolge wieder abgeschaltet, d. h. P4, P3, P2 und dann P1.
- Das System startet neu mit Relais R7, von dem Pumpe P2 als Führungspumpe eingestellt und vom VLT gesteuert wird, dann R8, R9, R6 (P3, P4, P1 laufen mit fester Drehzahl am Netz).

■ Master-Gerät im Schaltplan für Master-Slave-Regelung

Der nachstehende Schaltplan zeigt ein Beispiel für ein Master-Gerät bei Master-Slave-Kaskadenregelung. Das System umfaßt einen Druckgeber für 4-20 mA, eine extere Sicherheitsverriegelung sowie vier Slave-Geräte. Der Drehzahlsollwert der Slave-Geräte wird über Klemme 17 als Pulssignal ausgegeben. Die Relais auf der Optionskarte werden für den Start/Stopp-Befehl an die Slave-Geräte benutzt.

Anschlüsse Leistungsklemmen Anschlüsse Steuertafelklemmen Anschlüsse Optionskartenklemmen


MOTOR
NETZ
U V W PE⊕
96 97 98 99
L1 L2 L3
91 92 93
Netz
L1
L2
L3
M
3~
16 17 18 19 20 27 29 32 33
D IN D IN D IN D IN COM D IN D IN D IN D IN D IN
61 68 69
COM RS485 P RS485 N RS485
Relais06 Relais07 Relais08 Relais09
6A 6B 6C 7A 7B 7C 8A 8B 8C 9A 9B 9C
04 05 12 13 39 42 45 50 53 54 55 60
RELAIS +24V OUT COM A OUT A OUT A OUT +10V OUT A IN A IN COM A IN A IN
Externer Systemstopp (Sicherheitsstopp)
P
Druckgeber
4 – 20 mA, 24VDC
Zu Slave 18 12
Zu Slave 18 12
Zu Slave 18 12
Zu Slave 18 12
Zu Klemme 39 von Slave 1, 2, 3 und 4
Zu Klemme 17 von Slave 1, 2, 3 und 4
175ZA553.12

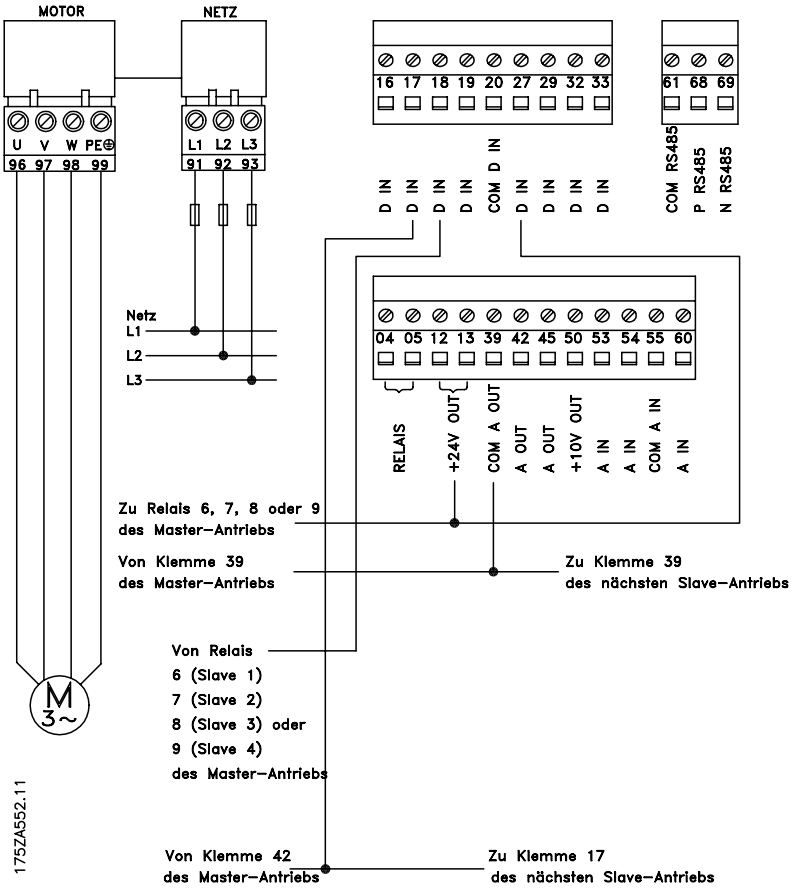
Master-Gerät

■ Slave-Gerät im Schaltplan für Master-Slave-Regelung

Alle Slave-Geräte werden auf die gleiche Weise verdrahtet. Sie erhalten den Start/Stopp-Befehl sowie einen Puls-Drehzahlsollwert vom Master. Drehzahlsollwert und Masse werden typischerweise mittels Schleifenschaltung von Slave zu Slave geführt.

Anschlüsse Leistungsklemmen

Anschlüsse Steuertafelklemmen



Slave

■ Geänderte Antriebsfunktionen

■ Einleitung

Durch den Einbau der Kaskadenregler-Optionskarte in den Frequenzumrichter werden bestimmte Antriebsfunktionen außer Kraft gesetzt. Die Änderungen im Hinblick auf die Standardparametereinstellungen sind den nachstehenden Tabellen zu entnehmen. Mit den in die Antriebsparameter eingegebenen Daten werden Frequenzumrichter und Kaskadenregler für den Systembetrieb programmiert. Durch die geänderten Standardeinstellungen der Parameter wird die Programmierung des Kaskadenreglers vereinfacht. Eine Anleitung zur Programmierung der Antriebsparameter finden Sie in Kapitel 5, *Benutzeroberfläche*.

Die für den Kaskadenregelbetrieb zu programmierenden Parameter sind darüber hinaus in einem neuen und erweiterten Schnellmenü mit 44 Einträgen der Reihe nach zusammengefasst. Die Programmierung wird somit erleichtert, da die Einträge für Standard-Kaskadenregelung oder Master-Slave-Kaskadenregelung der Reihe nach bearbeitet werden können. Das neue Schnellmenü wird in Kapitel 6, *Einrichtung von VLT-Frequenzumrichter und Kaskadenreglerkarte*, beschrieben.

Es stehen auch neue Optionen zum Anhalten der im Kaskadenbetrieb geregelten Pumpen oder Gebläse zur Verfügung. Dieses Kapitel enthält eine Übersicht über die geänderten VLT-Funktionen.

Geänderte Standardeinstellungen bei Einsatz der Kaskadenregler-Optionskarte

Parameter	Beschreibung	Früherer Standardwert	Neuer Standardwert
100	Konfiguration	Steuerung	Istwertrückführung
201	Min. Ausgangsfrequenz	0,0 Hz	40 % der Nennfrequenz
205	Max. Sollwert	50/60 Hz	100%
206	Rampenzeit Auf	Geräteabhängig	*Siehe nachstehende Tabelle*
207	Rampenzeit Ab	Geräteabhängig	*Siehe nachstehende Tabelle*
304	Klemme 27 (digitaler Eingang)	Sicher-heitssperre[1]/Freilaufstopp invers	Motorfreilaufstopp invers
308	Klemme 53 (analog, in V)	Sollwert	Ohne Funktion
314	Klemme 60 (analog, in A)	Sollwert	Istwert (4-20 mA)
318	Funktion nach Timeout	Ohne Funktion	Stopp (Folgestopp)
417	Istwertfunktion	Maximum	Virtuelle Regelkurve
427	PID-Tiefpassfilterzeit	0,01 s	0,20 s

VLT-Typ		Rampe auf (Parameter 206)	Rampe ab (Parameter 207)
8005/6002	8011/6011	1 s	1 s
8016/6016	8062/6062	3 s	2 s
8072/6072	8302/6272	5 s	3 s
8352/6352	8600/6550	8 s	5 s

[1] VLT 8000: Werkseinstellungen für US

■ Geänderte Systemstopp-Funktionen

Die Kaskadenregleroption bietet zwei Stoppfunktionen. Eine Funktion dient zum schnellen Anhalten des Systems. Mit der anderen Funktion werden die Pumpen der Reihe nach abgeschaltet, so dass ein Systemstopp unter kontrollierten Druckbedingungen möglich ist.

Diese Funktionen dürfen nicht als Not-Halt verwendet werden. Mit einigen Funktionen werden nicht alle Pumpen abgeschaltet.

Standard-Kaskadenregelung

Die Stoppfunktionen bei Standard-Kaskadenregelung sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt. Bei Folgestopp tritt eine Rampe-ab-Zeitverzögerung zwischen der Abschaltung der einzelnen Motoren ein.

Standard-Kaskadenregelung	
Funktion	**Beschreibung**
Taste AUS/STOPP	Folgestopp aller Motoren mit konstanter Drehzahl in umgekehrter Reihenfolge ihres Zuschaltens. Regler verringert die Motorgeschwindigkeit bis zum Stopp.
STOPP über Klemme 16 und 17 (Systemstart-Parameter 300 und 301)	Regler verringert die Motorgeschwindigkeit bis zum Stopp.Bei gestopptem Motor ermöglicht der Regler den Folgestopp von Motoren mit konstanter Drehzahl.
STOPP über Klemme 18 (Start-Parameter 302)	Motoren mit konstanter Drehzahl laufen mit Istwertsignal vom Frequenzumrichter normal weiter. Regler verringert die Motorgeschwindigkeit bis zum Stopp.
STOP über Klemme 27 (Freilauf invers, Parameter 304)	Motoren mit konstanter Drehzahl werden sofort angehalten. Reglermotor läuft bis zum Stopp aus.
STOPP über Klemme 27 (Sicher-heitssperre, Pa-rameter 304)	Motoren mit konstanter Drehzahl werden sofort angehalten. Reglermotor läuft bis zum Stopp aus.

ACHTUNG!:
Sollte der Frequenzumrichter aus irgendeinem Grund abgeschaltet werden, kann der Kaskadenregler mit den übrigen Pumpen den Betrieb fortsetzen. Nur am lebendigen Nullpunkt, wenn Par. 315 Lebendiger Nullpunkt auf [STOP] oder [STOP UND LÖSEN] gesetzt ist, oder bei Warnung 8 [DC-UNTERSPANNUNG] werden alle Pumpen angehalten.

Master-Slave-Kaskadenregelung

Die Stoppfunktionen der Master-Slave-Kaskadenregelung sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Master-Slave-Kaskadenregelung	
Funktion	**Beschreibung**
Taste AUS/STOPP	Folgestopp aller Slave-Motoren in umgekehrter Reihenfolge ihres Zuschaltens. Master verringert die Motorgeschwindigkeit bis zum Stopp.
STOPP über Klemme 16 und 17 (Systemstart-Parameter 300 und 301)	Alle Slave-Motoren werden gleichzeitig angehalten. Master verringert die Motorgeschwindigkeit bis zum Stopp.
STOPP über Klemme 18 (Start-Parameter 302)	Alle Slave-Motoren werden gleichzeitig angehalten. Master verringert die Motorgeschwindigkeit bis zum Stopp.
STOPP über Klemme 27 (Freilauf invers, Parameter 304)	Alle Slave-Motoren werden gleichzeitig angehalten. Master-Motor läuft bis zum Stopp aus.
STOPP über Klemme 27 (Sicherheitssperre, Parameter 304)	Alle Slave-Motoren werden gleichzeitig angehalten. Master-Motor läuft bis zum Stopp aus.

ACHTUNG!:
Sollte der Frequenzumrichter aus irgendeinem Grund abgeschaltet werden, wird das System vom Kaskadenregler angehalten.

■ **Serielle Kommunikation (Parameter500)**

Das Danfoss FC Protokoll darf nur in Verbindung mit der MCT 10 Software zur Programmierung und Einrichtung der Antriebs- und Kaskadenreglerparameter eingesetzt werden.

■ Benutzeroberfläche

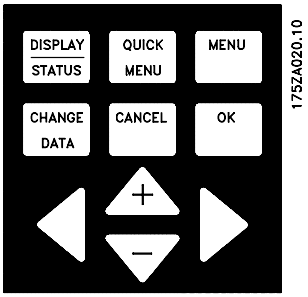
■ Hinweise zur Programmierung über das Bedienfeld

Das kombinierte Display/Tastenfeld auf der Vorderseite des VLT wird als LCP (Local Control Panel) bezeichnet. Das Bedienfeld ist die Benutzeroberfläche für den frequenzveränderbaren VLT-Antrieb.

Das Bedienfeld hat mehrere Benutzerfunktionen: Programmierung des VLT; Anzeige von Betriebsdaten, Warnungen und Hinweisen; Rücksetzen des Antriebs nach einem Fehler sowie Start/Stopp und Drehzahlregelung des Antriebs bei Ortsteuerung.

■ Bedientasten für Parametereinstellungen

Jeder Parameter definiert eine Betriebsfunktion des Antriebs. Oftmals werden Parameter miteinander kombiniert. Die nachstehend dargestellten Tasten dienen zur Programmierung des Antriebs durch Auswahl aus Parameteroptionen bzw. Dateneingabe in den Parameter. Die Bedienfeldtasten dienen auch zur Wahl der im Normalbetrieb angezeigten Daten.



[DISPLAY/MODE] dient zum Wechseln des Displaymodus oder zur Rückkehr zum Displaymodus aus dem Schnellmenü bzw. dem Erweiterten Menü.

[QUICK MENU] bietet Zugriff auf die Programmierparameter im Schnellmenü. Dies sind die gängigsten Parameter beim Einrichten der Antriebsfunktionen.

[EXTEND MENU] bietet Zugriff auf alle Parameter einschließlich der Einträge im Schnellmenü.

[CHANGE DATA] dient zum Ändern einer im Modus Erweitertes Menü oder Schnellmenü gewählten Parametereinstellung.

[CANCEL] wird benutzt, wenn eine Änderung des gewählten Parameters nicht ausgeführt werden soll.

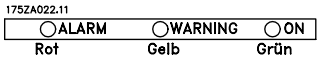
[OK] dient zum Bestätigen einer Änderung des gewählten Parameters.

[+ / -] dienen zur Parameterauswahl und Änderung eines gewählten Parameters. Diese Tasten können auch benutzt werden, um die Drehzahl des Antriebs in Abhängigkeit vom Ortsollwert zu ändern. Des weiteren dienen die Tasten im Displaymodus zum Wechsel zwischen den Anzeigen.

[<>] dienen zur Wahl einer Paramtergruppe sowie zum Bewegen des Cursors zur gewünschten Ziffer bei Änderung numerischer Werte.

■ Leuchtanzeigen

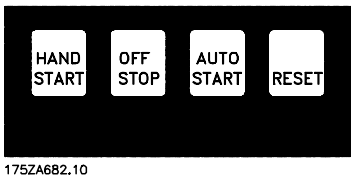
Am unteren Rand des Bedienfelds befinden sich drei Leuchtanzeigen: eine rote Alarmleuchte, eine gelbe Warnleuchte und eine grüne Spannungs-(Netz)leuchte.



Beim Überschreiten bestimmter Grenzwerte wird die Alarm- und/oder Warnleuchte aktiviert, während gleichzeitig eine Status- oder Alarmmeldung auf dem Display erscheint. Die Netzleuchte wird aktiviert, wenn am frequenzveränderbaren VLT-Antrieb Spannung anliegt.

■ Frequenzumrichtersteuerung

Die Tasten zur Steuerung des Frequenzumrichters sind nachstehend beschrieben.3



[HAND START] wird gewählt, wenn der Frequenzumrichter über das Bedienfeld gestartet und gesteuert werden soll. Der Frequenzumrichter startet den Motor, wenn [HAND START] aktiviert wird.

ACHTUNG!:
Der Motor startet bei Aktivierung von [HAND START], wenn in Parameter 201 *Ausgangsfrequenzgrenze niedrig* eine Ausgangsfrequenz über 0 Hz eingestellt ist.

An den Steuerkartenklemmen sind folgende Signale immer noch aktiv, wenn [HAND START] aktiviert ist:

- Hand Start - Aus Stopp - Auto Start - Reset
- Sicherheitssperre
- Motorfreilaufstopp invers
- Reversierung
- Parametersatzwahl lsb - Parametersatzwahl msb
- Festdrehzahl Jog

- Startfreigabe
- Engabesperre
- Stoppbefehl über serielle Schnittstelle

[AUS/STOPP] dient zum Anhalten des angeschlossenen Motors in Betriebsart Hand oder Auto. Diese Taste kann in Parameter 013 deaktiviert werden. Bei Aktivierung der Stoppfunktion blinkt das Hauptdisplay.

[AUTO START] wird gewählt, wenn der Frequenzumrichter über die Steuerklemmen gesteuert werden soll. Wenn ein Startsignal an den Steuerklemmen und/oder dem seriellen Bus aktiv ist, wird der Frequenzumrichter gestartet.

ACHTUNG!:
Der Frequenzumrichter kann jederzeit mit einem Startsignal über digitale Eingänge gestartet werden. Digitale Eingänge haben eine höhere Priorität als die Bedientasten [HAND START] und [AUTO START].

[RESET] dient zum manuellen Rücksetzen des Frequenzumrichters nach dem Abschalten wegen einer Störung (Alarm). In diesem Fall erscheint in der obersten Zeile des Displays die Meldung ABSCHALTUNG (RESET). Wenn in der obersten Zeile des Displays ABSCHALTUNG (AUTO START) angezeigt wird, wird der Frequenzumrichter automatisch neu gestartet. Wird in der obersten Zeile des Displays ABSCHALTUNG (NETZ AUS) angezeigt, so muss die Eingangsleistung zum Frequenzumrichter unterbrochen werden, bevor die Abschaltung quittiert werden kann.

■ Displaymodi

In Betriebsart Auto werden die Informationen auf einem von drei programmierbaren Displays angezeigt. Durch Drücken der Taste [DISPLAY MODE] wird der Displaymodus aufgerufen und zwischen Anzeigemodus I und II gewechselt. Im Displaymodus kann mit den Tasten [+] und [-] durch alle Datenanzeigeoptionen geblättert werden. Durch Drücken und Halten der Taste [DISPLAY MODE] im Anzeigemodus II können die in der obersten Zeile des Displays angezeigten Einheiten dargestellt werden. Modus IV ist nur bei Ortsbetrieb Hand verfügbar.

Bei Normalbetrieb sind in der ersten (obersten) Displayzeile drei Datenanzeigen möglich. Für Zeile 2 (großes Display) ist eine Anzeige verfügbar. Mit Parameter 008, 009 und 010 erfolgt die Auswahl der in der ersten Zeile angezeigten Daten. Parameter 007, *Große Displayanzeige*, dient zur Auswahl der in Zeile 2 angezeigten Daten.

Die Liste auf der folgenden Seite enthält die zur Datenanzeige wählbaren Betriebsdaten. In Zeile 4 (unterste Zeile) wird automatisch der Betriebszustand des Frequenzumrichters angezeigt.

Die Nummer des aktiven Parametersatzes und ein Pfeil zur Anzeige der Motordrehrichtung erscheinen rechts im großen Display. Rechts steht für Vorwärtslauf und links steht für Rückwärtslauf. Der Pfeil verschwindet, wenn ein Stoppbefehl gegeben wird oder die Ausgangsfrequenz unter 0,01 Hz fällt.

Auch Warnungen und Alarme (Abschalten wegen Störung) werden angezeigt. Bei einem Alarm erscheint auf dem großen Display ALARM sowie die Alarmnummer. In Zeile 3 oder den Zeilen 3 und 4 wird eine Erklärung angezeigt. Bei Warnungen erscheint WARN., die entsprechende Nummer und eine Erklärung in Zeile 3 und/oder 4. Sowohl bei Alarmen als auch bei Warnungen blinkt das Display.

195NA113.10

Die nachstehende Liste enthält eine Übersicht über die Betriebsdatenoptionen für die erste und zweite Zeile des LCP-Displays.

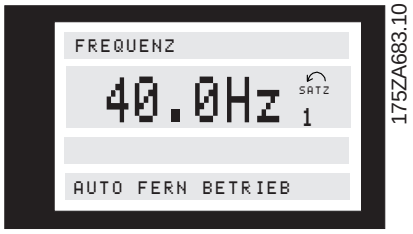
Betriebsvariable:	Einheit:
Resultierender Sollwert, %	[%]
Resultierender Sollwert, Einheit	[Einheit]
Frequenz	[Hz]
% der maximalen Ausgangsfrequenz	[%]
Motorstrom	[A]
Leistung	[kW]
Leistung	Leistung [PS]
Ausgangsleistung	[kWh]
Betriebsstunden	[Stunden]
Benutzerdefinierte Datenanzeige	[Einheit]
Sollwert 1	[Einheit]
Sollwert 2	[Einheit]
Istwert 1	[Einheit]
Istwert 2	[Einheit]
Istwert	[Einheit]
Motorspannung	[V]
Zwischenkreisspannung	[V]
Thermische Belastung Motor	[%]
Thermische Belastung VLT	[%]
Eingabestatus, digitaler Eingang	[Binärcode]
Eingabestatus Klemme 53, analog	[V]
Eingabestatus Klemme 54, analog	[V]
Eingabestatus Klemme 60, analog	[mA]
Ausgangsstatus, Relaisstatus	[Binärcode]
Puls-Sollwert	[Hz]
Externer Sollwert	[%]
Kühlkörpertemperatur	[°C]
Komm. Optionskarte Warnung	[HEX]
LCP-Displaytext	
Zustandswort	[HEX]
Steuerwort	[HEX]
Alarmwort	[HEX]
PID-Ausgang	[Hz]
PID-Ausgang	[%]

Drei Betriebsvariablen können in der ersten Displayzeile, eine weitere im großen Display angezeigt werden (Programmierung über die Parameter 007, 008, 009 und 010.

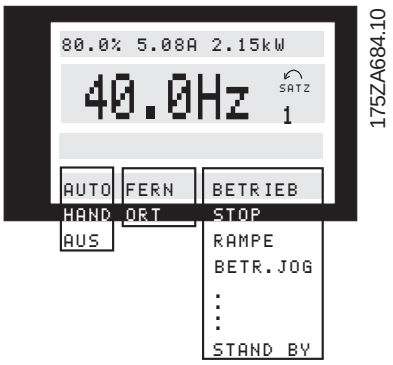
Displaymodus I

Im Displaymodus I befindet sich der Frequenzumrichter in Betriebsart Auto; Soll- und Istwert werden über die Steuerklemmen bestimmt. Nachstehend ein Beispiel für Parametersatz 1, Betriebsart Auto mit Fernsollwert und einer Ausgangsfrequenz von 40 Hz.

Der Text in Zeile 1, FREQUENZ, ist eine Beschreibung des im großen Display angezeigten Messwerts. Zeile 2 (großes Display) zeigt die aktuelle Ausgangsfrequenz (40,0 Hz), die Drehrichtung (Rückwärtspfeil) sowie den aktiven Parametersatz an (1). Zeile 3 ist leer. Zeile 4 ist die Statuszeile; die hier angezeigten Informationen werden vom Frequenzumrichter in Abhängigkeit vom Betrieb automatisch generiert. Sie zeigt an, dass der Frequenzumrichter im Automatikbetrieb mit Fernsollwert betrieben wird und dass der Motor läuft.



Statuszeile (Zeile 4): Zusätzliche automatische Anzeigen für die Statuszeile des Frequenzumrichters sind nachstehend aufgeführt.



Die Anzeige links in der Statuszeile zeigt den aktiven Regelbetrieb des VLT-Frequenzumrichters an. AUTO wird angezeigt, wenn die Steuerung über die Steuerklemmen erfolgt. HAND zeigt an, dass die Steuerung lokal über den LCP erfolgt. AUS bedeutet, dass der Frequenzumrichter auf keinen Steuerbefehl reagiert und nicht läuft.

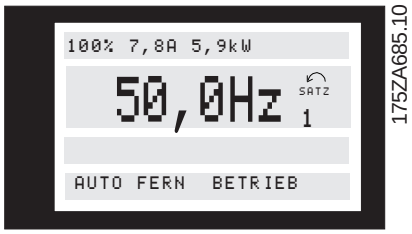
Im mittleren Teil der Statuszeile wird das aktive Sollwertelement angezeigt. FERN bedeutet, dass der Sollwert der Steuerklemmen aktiv ist; ORT zeigt an, dass der Sollwert mit den Tasten [+] und [-] auf dem Bedienfeld bestimmt wird.

Der letzte Bereich von Zeile 4 zeigt den Betriebszustand des Frequenzumrichters an, z. B. MOTOR DREHT, STOPP oder ALARM.

MG.60.I4.03 - VLT ist ein eingetragenes Warenzeichen vom Danfoss

Displaymodus II

In diesem Displaymodus werden drei Betriebsvariablen in der obersten Zeile angezeigt (Programmierung über die Parameter 007, 008 und 009). Durch Drücken der Taste [DISPLAYMODUS] kann zwischen Displaymodus I und II umgeschaltet werden.

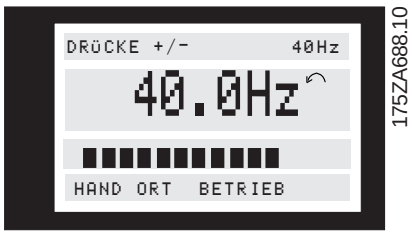


Displaymodus III

In Modus II die Taste [DISPLAYMODUS] drücken und halten. Displaymodus III ist sichtbar, solange die Taste gedrückt wird. Der obersten Zeile ist nun zu entnehmen, welche Variablennamen und Einheiten angezeigt werden. Die Zeilen 2 und 4 bleiben unverändert. Nach Loslassen der Taste kehrt das Display zu Modus II zurück.

Displaymodus IV

Dieser Displaymodus ist für die Ortsteuerung bestimmt, bei der der Ort-Drehzahlsollwert über das Tastenfeld eingegeben wird. In diesem Displaymodus wird der Sollwert über die Tasten [+] und [-] bestimmt. Die Steuerung erfolgt über die Tasten unten auf dem Bedienfeld. In der ersten Zeile wird der gewünschte Sollwert angezeigt. In der dritten Zeile wird der relative Wert der Ausgangsfrequenz im Verhältnis zur Höchstfrequenz als Balkenanzeige angezeigt.



■ Ändern von Daten

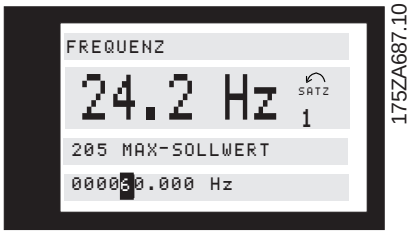
Unabhängig davon, ob ein Parameter im Schnell- oder im erweiterten Menü aufgerufen wurde, ist die Vorgehensweise zum Ändern von Daten die gleiche. Durch Betätigen der Taste [CHANGE DATA] wird die Änderung des gewählten Parameters ermöglicht. In Zeile 3 werden Nummer und Bezeichnung des Parameters angezeigt. Die blinkende, unterstrichene Funktion oder Nummer in Zeile 4 des Displays wird geändert.

Die Vorgehensweise zur Datenänderung hängt davon ab, ob der gewählte Parameter einen numerischen Datenwert oder eine Funktion darstellt.

Ändern numerischer Werte

Stellt der gewählte Parameter einen numerischen Wert dar, so kann der blinkend angezeigte Datenwert mit den Tasten [+] und [-] geändert werden. Dazu den Cursor mit den Tasten [<] und [>] positionieren und den Datenwert mit [+] und [-] ändern.

Die gewählte Ziffer wird durch einen blinkenden Cursor angezeigt. In der untersten Zeile des Displays wird der Datenwert angezeigt, der durch Drücken von [OK] eingelesen (gespeichert) wird. Mit [CANCEL] kann die Ausführung der Änderung verhindert werden.



Ändern von Funktionswerten

Handelt es sich bei dem gewählten Parameter um einen Funktionswert, so kann der gewählte Textwert mit den Tasten [+ / -] geändert werden.

Der Funktionswert blinkt, bis er mit [OK] quittiert wird. Damit ist der Funktionswert ausgewählt. Mit [CANCEL] kann die Ausführung der Änderung verhindert werden.

Ändern aufgeführter numerischer Werte

Einige Parameter enthalten numerische Listen mit Werten, die ausgewählt oder geändert werden können. Wenn der numerische Wert nicht aufgeführt ist, kann mittels der Vorgehensweise zum Ändern numerischer Werte ein Wert eingegeben werden. Dies

gilt für Parameter 102, *Motorleistung*, Parameter 103, *Motorspannung* sowie Parameter 104, *Motorfrequenz*.

■ Vorgehensweise zur Einstellung von Parametern

Gehen Sie zur Eingabe oder Änderung von Parameterdaten oder Einstellungen wie folgt vor:

1. Drücken Sie [Quick Menu] oder [Extended Menu].
2. Suchen Sie mit den Tasten [+] und [-] den zu bearbeitenden Parameter aus.
3. Drücken Sie [Change Data].
4. Nehmen Sie die korrekte Parametereinstellung mit den Tasten [+] und [-] vor. Mit den Pfeiltasten < und > können Sie zwischen den Ziffern eines numerischen Parameters wechseln. *Ein blinkender Cursor zeigt an, welche Ziffer zur Bearbeitung ausgewählt ist*.
5. Mit [Cancel] kann die Änderung verhindert werden, mit [OK] wird die Änderung angenommen und die neue Einstellung eingelesen.

■ Beispiel für die Änderung von Parameterdaten

Angenommen, Variable 9 im Schnellmenü (Parameter 206, *Rampe auf*) ist auf 60 Sekunden eingestellt. Gehen Sie zur Änderung von Rampe auf auf 100 Sekunden wie folgt vor:

1. Drücken Sie [Quick Menu].
2. Drücken Sie die Taste [+], bis Sie im Schnellmenü Variable 9 von 35 (Parameter 206), *Rampe auf* erreicht haben.
3. Drücken Sie zweimal die Taste < – die Hunderterstelle blinkt.
4. Drücken Sie einmal die Taste [+], um die Hunderterstelle auf ’1’ zu stellen.
5. Drücken Sie einmal die Taste >, um zur Zehnerstelle zu wechseln.
6. Drücken Sie [-], bis statt ’6’ ‘0’ angezeigt wird: Die Einstellung für *Ramp auf* lautet nun ’100 s.’
7. Drücken Sie [OK], um den neuen Wert einzulesen.

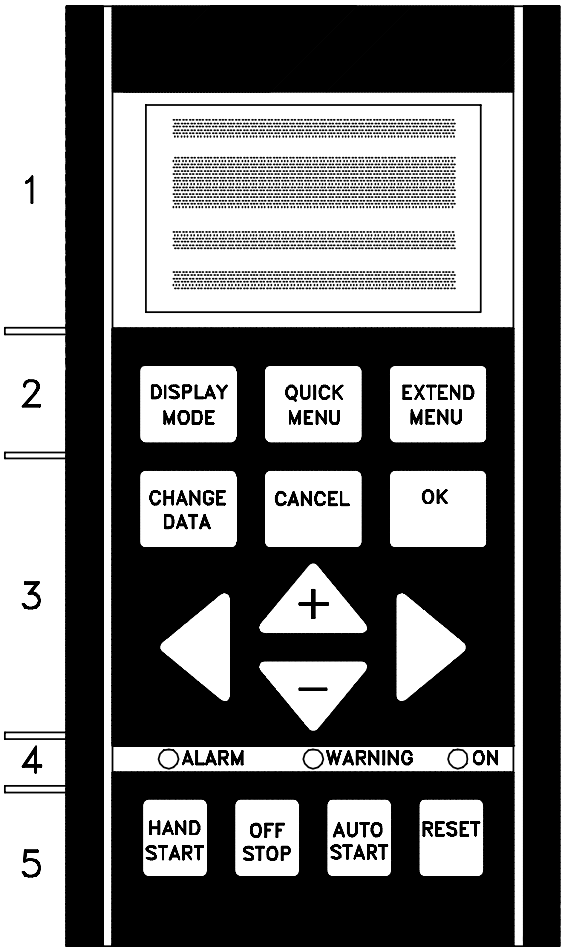
■ Manuelle Initialisierung

Der Antrieb kann initialisiert und damit wieder auf Werkseinstellung programmiert werden.

ACHTUNG!:
Durch Initialisierung des Antriebs werden alle zuvor eingegebenen Werte und Einstellungen gelöscht. Einige der Werkseinstellungen sind für europäische Anwendungen bestimmt.

1. Unterbrechen Sie die Wechselstromzufuhr zum Antrieb.
2. Halten Sie die Tasten [DISPLAY MODE] + [CHANGE DATA] + [OK] gedrückt, wobei Sie gleichzeitig die Stromzufuhr wieder einschalten.
3. Die Tasten loslassen. Der VLT ist nun wieder auf die Werkseinstellung programmiert.

Eine Initialisierung über Parameter 620 (Betriebsart) ist durch Wahl von INITIALISIEREN ebenfalls möglich.



Folgende Parameter werden bei manueller Initialisierung nicht zurückgesetzt:
500, Protokoll
600, Betriebsstunden
601, Motorlaufstunden
602, kWh-Zähler
603, Anzahl Netzeinschaltungen
604, Anzahl Übertemperaturen
605, Anzahl Überspannungen
724 - 737, Betriebsstunden/Zähler

■ Konfiguration von VLT-Antrieb und Kaskadenregler

■ Einleitung

Bei Einbau einer Kaskadenregler-Optionskarte in den frequenzveränderbaren VLT-Antrieb wird eine Schnellmenüliste aktiviert. Die ursprünglichen 12 werden auf 44 Schnellmenüeinträge zur Programmierung weiterer Antriebs- und Kaskadenregleroptionen erweitert. Siehe Kapitel 4, *Geänderte Antriebsfunktionen*.

Die ersten 20 Einträge des neuen Schnellmenüs müssen zur Ausgangskonfiguration von Antrieb und Kaskadenregler der Reihe nach programmiert werden. (Siehe Blockdiagramm.) Diese 20 Einträge sind bei Standard-Kaskadenregelung und Master-Slave-Regelung identisch. Nach Abschluß der Ausgangskonfiguration wird der Antrieb mittels weiterer Schnellmenüeinträge auf die gewünschte Betriebsart programmiert. Entsprechende Anweisungen sind Kapitel 7, *Konfiguration der Standard-Kaskadenregelung* und Chapter 8, *Konfiguration der Master-Slave-Regelung* zu entnehmen.

Kapitel 9, *Systemoptimierung*, enthält eine Anleitung zur Durchführung der abschließenden Anpassungen zur Erzielung des maximalen Wirkungsgrads von Antrieb und Regler nach Inbetriebnahme des Systems.

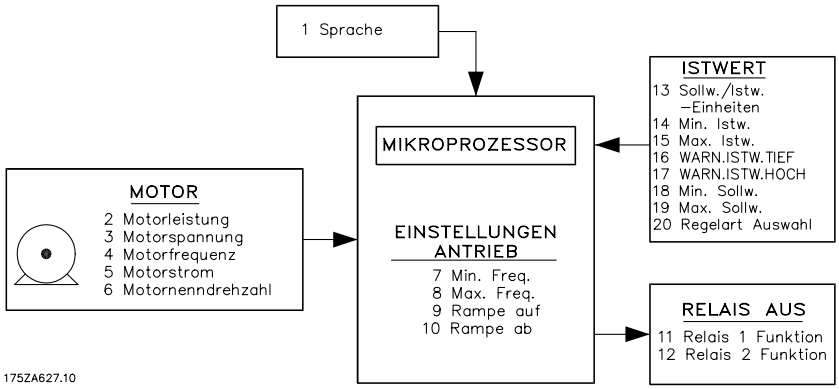
Menüelemente 2 – 6 sind Motoreigenschaften. Bei Standard-Kaskadenregelung werden nur die Motordaten des vom Kaskadenregler betriebenen drehzahlveränderbaren Motors eingegeben.

Bei Master-Slave-Regelung werden zu diesem Zeitpunkt lediglich die Daten des vom Master-Antrieb geregelten Motors eingegeben. Bei den Menüelementen 7 – 19 handelt es sich um Baseinstellungen des Kaskadenreglers, die für beide Betriebsarten relevant sind. Menüelement 20 dient zur Auswahl der Betriebsart für die weitere Konfiguration. Die Menüeinträge sind in der Schnellmenü-Übersicht auf der folgenden Seite erläutert.

Der frequenzveränderbare VLT-Antrieb verfügt über vier unabhängig voneinander programmierbare Parametersätze. Die in diesem Kapitel erläuterte Ausgangsprogrammierung wird als Parametersatz 1 gespeichert. Hinweise zur Externen Anwahlmöglichkeit des Antriebs sind dem Abschnitt *Alternativprogrammierung* am Ende dieses Kapitels zu entnehmen.

Bei mit bereits eingebauter Kaskadenregler-Optionskarte oder für den Einbau vor Ort vorbereitet gelieferten VLT-Antrieben wurden die typischen Werkseinstellungen für den Betrieb programmiert. Diese Einstellungen sind zur ersten Inbetriebnahme des Systems ggf. ausreichend.

Eine Anleitung zur Programmierung des VLT ist Kapitel 5, *Benutzeroberfläche*, zu entnehmen.



■ Übersicht über das Schnellmenü

Schnell-menü-Num-mer	Parame-ternum-mer	Name	Einheiten	Bereich	Werkseinstellung
Basisparameter für die Frequenzumrichterkonfiguration					
001	001	Sprache		10 Sprachen	Siehe VLT 6000 HVAC oder VLT 8000 AQUA Handbuch.
002	102	Motorleistung	kW/PS	1.1-450/1.5-600	
003	103	Motorspannung	Volt	200 - 480	
004	104	Motorfrequenz	Hz	50 / 60	
005	105	Motorstrom	A	0-IVLT max	
006	106	Motornenndrehzahl	UPM	0- fm,n x 60	
007	201	Min. Frequenz	Hz	0,0 -fmax	2/5 von fnom (NEU)
008	202	Max. Frequenz	Hz	Fmin-120/1000	Fnom x 1,1 (NEU)
009	206	Rampenzeit Auf	Sekunden	1-3600	Siehe Tabelle unter 2.4.8
010	207	Rampenzeit Ab	Sekunden	1-3600	
011	323	Ausgang Relais 1	Nach Wahl		Siehe VLT 6000 HVAC Handbuch.
012	326	Ausgang Relais 2			
Basiskonfiguration für Standard-Kaskaden- und Master-Slave-Regelung.					
013	415	Istwertrückführungseinheit	Ihrem Prozess entsprechend ausgewählt.		
014	413	Minimaler Istwert			
015	414	Maximaler Istwert			
016	227	Warnung niedriger Istwert	Einheiten	-999.999,999- Istwert hoch	-999,999.999
017	228	Warnung hoher Istwert	Einheiten	Istwert tief- 999.999,999	999,999.999
018	204	Min. Sollwert.	Einheiten	Min. Istwert - Max. Sollwert	0
019	205	Max. Sollwert	Einheiten	Min. Sollwert - Max. Istwert	0
020	723	Gewählte Betriebsart	-	Standard / M/S	Standard-Kaskade
021	712	Pumpenkombination		1 - 8	1
022	713	Schaltbandbreite	%	1.0 - 100.0	10.0
023	714	Abschaltverzögerung	Sek.	0.0 - 3000	15
024	715	Zuschaltverzögerung	Sek.	0.0 - 3000	15
025	716	Schaltgrenze	% des Sollwerts	2.0 - 100.0	20.0
026	717	Schaltverzögerung	Sek.	0.0 - 300	5
027	718	Zuschaltfrequenz	% von fmax	0 - 100	90
028	741	Abschaltfrequenz	% von fmax	0-100	10
029	418	Sollwert 1 (H0)	Balken (o. ä.)	Sollw. min. - Sollw. max.	0.000
030	419	Sollwert 2 (H1)	Balken (o. ä.)	Sollw. min. - Sollw. max.	0.000
031	721	Abschalt-Zeitgeber	Zeitgeber Sek.	0,0 - 300 (301 = AUS)	15
032	722	Pumpenrotation		Aktiviert/Deaktiviert	Aktiviert
033	319	Analog-/Digitalausgänge	-	[1] - [43]	F Ausgang 0…20 mA
034	739	M/S-Zuschaltfrequenzen	Hz	F min - F max	F min
035	740	M/S-Abschaltfrequenzen	Hz	F min - F max	F max
036	750	Änderungszeit	Std.	0-999	0
037	751	Vergangene Änderungszeit	Std.	0-Par. 750	0
038	752	Änderungsregister		1-4	1
039	753	Änderungs-Startverzögerung	Sek.	0-60	5
PID-Regleranpassung					
040	420	Normale/Inverse Regelfunktion		Normal/Invers	Normalbetrieb
041	422	PID Anlauffrequenz	Hz	Fmin - fmax	0 Hz
042	427	PID-Tiefpassfilterzeit	Sek.	0,01 - 10,00	1.00
043	423	PID Proportionalverstärkung	Faktor	0,00 - 10,0	0.01
044	424	PID Integratorzeit	Sek.	0,01 - 9999,0	AUS

MG.60.I4.03 - VLT ist ein eingetragenes Warenzeichen vom Danfoss

■ Sprachauswahl

Schnellmenü 001 Par. 001 Sprachauswahl (SPRACHAUSWAHL)

Wert:

⋆Englisch (ENGLISH)
Deutsch (DEUTSCH)
Französisch (FRANCAIS)
Dänisch (DANSK)
Spanisch (ESPAÑOL)
Italienisch (ITALIANO)
Schwedisch (SVENSKA)
Niederländisch (NEDERLANDS)
Portugiesisch (PORTUGUESA)
Finnisch (SUOMI)

Funktion:

Die hier getroffene Auswahl bestimmt die Sprache der Displayanzeige.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie die Displaysprache aus.

ACHTUNG!:
Es ist wichtig, dass die in den Parametern 102-106, *Motortypenschilddaten*, eingestellten Werte mit den Angaben auf dem Typenschild des Motors übereinstimmen.

■ Motortypenschilddaten

Schnellmenü 002 Par. 102 Motorleistung (MOTORLEISTUNG)

Wert:

0,1/3 HP (0,25 KW)	[000,25]
0,5 HP (0,37 KW)	[000,37]
0,75 HP (0,55 KW)	[000,55]
1,0 HP (0,75 KW)	[000,75]
1,5 HP (1,10 KW)	[001,10]
2 HP (1,50 KW)	[001,50]
3 HP (2,20 KW)	[002,20]
4 HP (3,00 KW)	[003,00]
5 HP (4,00 KW)	[004,00]
7,5 HP (5,50 KW)	[005,50]
10 HP (7,50 KW)	[007,50]
15 HP (11,00 KW)	[011,00]
20 HP (15,00 KW)	[015,00]
25 HP (18,50 KW)	[018,50]
30 HP (22,00 KW)	[022,00]
40 HP (30,00 KW)	[030,00]
50 HP (37,00 KW)	[037.00]
60 HP (45,00 KW)	[045.00]
75 HP (55,00 KW)	[055.00]
100 HP (75,00 KW)	[075.00]
125 HP (90,00 KW)	[090,00]
150 HP (110,00 KW)	[110,00]
200 HP (132,00 KW)	[132,00]
250 HP (160,00 KW)	[160,00]
300 HP (200,00 KW)	[200,00]
350 HP (250,00 KW)	[250,00]
400 HP (300,00 KW)	[300,00]
450 HP (315,00 KW)	[315,00]
500 HP (355,00 KW)	[355,00]
600 HP (400,00 KW)	[400,00]

⋆Abhängig vom Gerät

Funktion:

Hier wird ein den Angaben auf dem Typenschild des Motors entsprechender Leistungswert eingestellt. Die Werkseinstellung entspricht der vollen Nennleistung des Antriebs. Vier Untergrößen oder eine Übergröße sind im Verhältnis zur Nennleistung programmierbar.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie einen Wert, der den Angaben auf dem Typenschild des Motors entspricht.

Schnellmenü 003 Par. 103 Motorspannung (MOTORSPANNUNG)

Wert:

200 V	[200]
208 V	[208]
220 V	[220]
230 V	[230]
240 V	[240]
380 V	[380]
400 V	[400]
415 V	[400]
440 V	[440]
460 V	[460]
480 V	[480]
500 V	[500]

⋆Abhängig vom Motor

Funktion:

Hier wird die Motornennspannung eingestellt.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie unabhängig von der AC-Eingangsspannung am frequenzveränderbaren VLT-Antrieb einen den Angaben auf dem Typenschild des Motors entsprechenden Wert.

Schnellmenü 004 Par. 104 Motorfrequenz (MOTORFREQUENZ)

Wert:

50 Hz ✯ 60
60 Hz

Funktion:

Hier wird die Motornennfrequenz eingestellt.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie einen Wert, der den Angaben auf dem Typenschild des Motors entspricht.

Schnellmenü 005 Par. 105 Motorstrom (MOTORSTROM)

Wert:

0,01 - Nennleistung des Antriebs
✯ Abhängig vom Motor

Funktion:

Der Motornennstrom in Ampere fließt in die Berechnungen des VLT-Frequenzumrichters für das Drehmoment und den thermischen Motorschutz ein.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie einen Wert ein, der den Angaben auf dem Typenschild des Motors entspricht.

ACHTUNG!:
Die Eingabe des korrekten Werts ist als Bestandteil der VVC+ Regelfunktion von Bedeutung.

Schnellmenü 006 Par. 106 Motornenndrehzahl (MOTOR NENNDREHZ.)

Wert:

100 - 60000 U/min
✯ Abhängig von Parameter 102 *Motorleistung*

Funktion:

Hiermit wird ein Wert eingestellt, der der Motornenndrehzahl gemäß Typenschilddaten entspricht.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie einen Wert ein, der den Angaben auf dem Typenschild des Motors entspricht.

ACHTUNG!:
Die Einstellung des korrekten Werts ist als Bestandteil der VVC+ Regelfunktion von Bedeutung.

Der Höchstwert entspricht der Frequenz x 60. Die Frequenz wird in Parameter 104 *Motorfrequenz* eingestellt.

Schnellmenü 007 Par. 201 Ausgangsfrequenzgrenze niedrig (MIN. FREQUENZ)

Wert:

0,0 – Wert in Parameter 202 ✯ 0,0 Hz

Funktion:

Hier wird die minimale Ausgangsfrequenz eingestellt. Unter diesem Wert kann der Antrieb in keiner Betriebsart kontinuierlich laufen.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie einen Wert zwischen 0,0 Hz und der in Schnellmenüeintrag 008 (Parameter 202) gewählten *Ausgangsfrequenzgrenze hoch* ein.

Schnellmenü 008 Par. 202 Ausgangsfrequenzgrenze hoch (MAX. FREQUENZ)

Wert:

Einstellung Par. 201 – Grenzwert Par. 200 ✯ 60 Hz

Funktion:

In diesem Parameter kann eine maximale Ausgangsfrequenz gewählt werden, die der maximalen Motordrehzahl entspricht. Bei einer über diesem Wert liegenden Ausgangsfrequenz kann der Antrieb in keiner Betriebsart kontinuierlich laufen.

ACHTUNG!:
Stellen Sie den oberen Grenzwert der Ausgangsfrequenz für US-Anwendungen auf 60 Hz ein. Die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters kann niemals einen über 1/10 der Taktfrequenz liegenden Wert annehmen (Parameter 407, *Taktfrequenz*).

Beschreibung der Auswahl:

Geben Sie einen zwischen dem in Schnellmenüeintrag 07 (Parameter 201) gewählten unteren Frequenzgrenzwert und dem in Parameter 200 gewählten Frequenzbereichsgrenzwert liegenden Wert ein.

Schnellmenü 009 Par. 206 Rampe auf

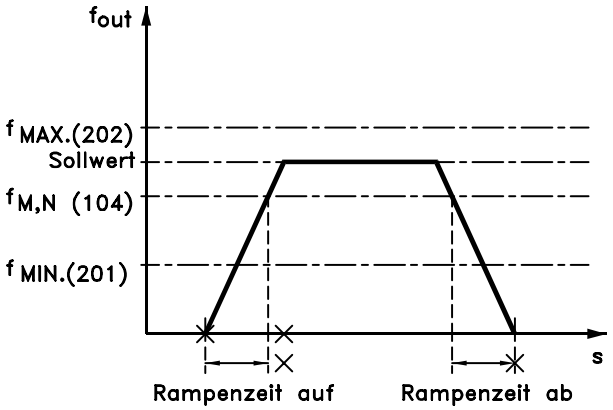
(RAMPE AUF)

Wert:

1 - 3600 s ✯ Abhängig vom Gerät

Funktion:

Rampe auf ist die Beschleunigungszeit von 0 Hz bis zur Motornennfrequenz (Parameter 104, *Motorfrequenz*). Es wird vorausgesetzt, daß der Ausgangsstrom die Stromgrenze nicht erreicht (Einstellung in Parameter 215 *Stromgrenze*). Damit wird die maximale Beschleunigungsrate für alle Betriebsarten definiert.



Beschreibung der Auswahl:

Programmieren Sie die gewünschte Rampe-auf-Zeit. Bei einer zu langen Rampe kann ein schwergängiger Antriebsbetrieb die Folge sein. Bei einer zu kurzen Rampe kann der Antrieb während der Beschleunigung die Stromgrenze erreichen oder unzulässige Drehmomentpulse im geregelten System hervorrufen.

Schnellmenü 010 Par. 207 Rampe ab

(RAMPE AB)

Wert:

1 - 3600 s ✯ Abhängig vom Gerät

Funktion:

Rampe ab ist die Verzögerungszeit von der Motornennfrequenz (Parameter 104, *Motorfrequenz*) bis auf 0 Hz. Die Rampe-ab-Zeit kann automatisch verlängert werden, um eine Überspannungsabschaltung bei Regeneration der Last am Antrieb zu vermeiden. Damit wird die maximale Verzögerungsrate für alle Betriebsarten definiert.

Beschreibung der Auswahl:

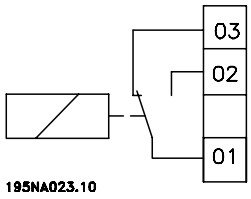
Programmieren Sie die gewünschte Rampe-ab-Zeit. Bei einer zu langen Rampe kann ein schwergängiger Antriebsbetrieb die Folge sein. Bei einer zu kurzen Rampe kann der Antrieb aufgrund einer zu hohen DC-Busspannung abschalten oder unzulässige Drehmomentpulse im geregelten System hervorrufen.

■ Relaisausgänge

Die Relaisausgänge 1 und 2 können zur Angabe des aktuellen Antriebsstatus oder für eine Warnung benutzt werden.

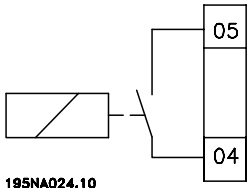
Wenn der Ausgang als Spannungsausgang (0-10 V) verwendet wird, sollte ein Abschlusswiderstand von 500 Ω an Klemme 39 angeschlossen werden (üblich bei analogen/digitalen Ausgängen). Weitere Informationen siehe Kapitel 10).

Bei Verwendung als Stromausgang darf die Gesamtimpedanz der angeschlossenen Geräte 500 W nicht überschreiten.



Relais 1

1 - 3 Öffner, 1 - 2 Schließer Max. 240 VAC, 2 A. Relais an Netz- und Motorklemmen.



Relais 2

4 - 5 Schließer Max. 50 VAC, 1 A, 60 VA. Max. 75 VDC, 1 A, 30 W. Relais auf Steuerkarte.

Schnellmenü 011 Par. 323 Ausgangsrelais 1

(AUSG. 1 RELAIS)

Wert:

29 optionale Einstellungen ✯ KEINE STÖRUNG

Funktion:

Über diesen Ausgang wird Relaisschalter 01 aktiviert. Dieses 240 V-C-Relais kann für Statusanzeigen und Warnungen verwendet werden. Es stehen 29 optionale Einstellungen zur Wahl. In der Regel wird das Relais auf Fernalarmanzeige programmiert.

Keine Störung ist die Standardeinstellung. Sie zeigt an, dass der Frequenzumrichter ordnungsgemäß läuft und der Kontakt geschlossen ist. Der Kontakt wird zur Anzeige eines Alarms geöffnet, wenn

eine Störung auftritt oder der Frequenzumrichter an Leistung verliert. Die Klemmenkabel 1 und 3 werden zusammen verdrahtet.

Alarm wird gewählt, wenn bei einem Leistungsverlust keine Alarmanzeige ausgelöst werden soll. Klemmen 1 und 2 zusammen verdrahten.

Eine detaillierte Liste der Relais-Optionen finden Sie in der *VLT 6000-Betriebsanleitung MG60AXYY* oder der *VLT 8000-Betriebsanleitung MG80AXYY*.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie Ausg. 1 Relais.

Schnellmenü 012 Par. 326 Ausgangsrelais 2

(AUSG. 2 RELAIS)

Wert:

29 optionale Einstellungen ★ MOTOR DREHT

Funktion:

Dieser Ausgang aktiviert Relaisschalter 02. Dieses Niederspannungsrelais wird in der Regel auf Fernanzeige der Motordrehung programmiert. Es stehen 29 optionale Einstellungen zur Wahl.

Motor dreht schließt dieses Relais bei laufendem Antrieb. Dies ist die Standardeinstellung.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie Ausg. 2 Relais aus.

Schnellmenü 013 Par. 415 Einheiten der Prozeßregelung

(EINH. PROZESSREG)

Wert:

Keine Einheit	[0]
★%	[1]
U/min	[2]
ppm	[3]
Pulse/s	[4]
l/s	[5]
l/min	[6]
l/h	[7]
kg/s	[8]
kg/min	[9]
kg/h	[10]
m^3 /s	[11]
m^3/min	[12]
m^3/h	[13]
m/s	[14]
mbar	[15]
bar	[16]
Pa	[17]
kPa	[18]
mVS	[19]
kW	[20]
°C	[21]
GPM	[22]
gal/s	[23]
gal/min	[24]
gal/h	[25]
lb/s	[26]
lb/min	[27]
lb/h	[28]
CFM	[29]
ft^3/s	[30]
ft^3/min	[31]
ft^3/h	[32]
ft/s	[33]
in WS	[34]
ft WS	[35]
PSI	[36]
lb/in^2	[37]
PS	[38]
°F	[39]

Funktion:

Diese Einheit dient als Anzeigewert im Displaymodus, als Einheit für *Min./Max. Istwert, Min./Max. Sollwert, Warnung Istwert Hoch/Tief* sowie für *H1, H0* und die berechneten *Hmx* Parametereinstellungen/Anzeigewerte.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie die Einheit für das Soll-/Istwertsignal aus.

Schnellmenü 014 Par. 413 Min. Istwert

(MIN. ISTWERT)

Wert:

-999.999,999 - $ISTW._{MAX}$ ★ 0,000

Funktion:

Die Parameter 413 *Min. Istwert* und 414 *Max. Istwert* dienen zur Skalierung des Istwertsignals und gewährleisten, daß das Istwertsignal proportional zum Signal am Eingang angezeigt wird.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den Wert ein, der im Display angezeigt werden soll, wenn das Istwertsignal seinen Mindestwert erreicht hat.

Schnellmenü 015 Par. 414 Max. Istwert (MAX. ISTWERT)

Wert:

ISTW.$_{MIN}$ - 999,999.999 ✯ 100.000

Funktion:

Die Parameter 413 *Min. Istwert* und 414 *Max. Istwert* dienen zur Skalierung des Istwertsignals und gewährleisten, daß das Istwertsignal proportional zum Signal am Eingang angezeigt wird.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den Wert ein, der im Display angezeigt werden soll, wenn das Istwertsignal seinen Höchstwert erreicht hat.

Schnellmenü 016 Par. 227 Warnung: Istwert tief (WARN.ISTW.TIEF)

Wert:

-999.999,999 - ISTW^{HOCH} (Parameter 228)
✯ -999.999,999

Funktion:

Wenn das Istwertsignal unter dem in diesem Parameter programmierten Grenzwert liegt, wird auf dem Display blinkend die Meldung ISTWERT TIEF angezeigt.

Die Warnfunktionen in den Parametern 221-228 sind während der Rampe auf nach einem Startbefehl, Rampe ab nach einem Stoppbefehl sowie während eines Stopps nicht aktiv. Die Warnfunktionen werden aktiviert, wenn die Ausgangsfrequenz ihren resultierenden Sollwert erreicht hat. Der Signalausgang kann so programmiert werden, daß über Klemme 42 bzw. 45 oder über den Relaisausgang ein Warnsignal gegeben wird.

Bei *Prozeßregelung* wird die Istwert-Einheit in Parameter 415 *Einheiten der Prozeßregelung* programmiert.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den gewünschten Wert innerhalb des Istwertintervalls zwischen Parameter 413 *Minimaler Istwert*) und Parameter 414, *Maximaler Istwert* ein.

Schnellmenü 017 Par. 228 Warnung Istwert hoch (WARN. ISTW.HOCH)

Wert:

Par. 204 Sollw.$_{MIN}$ - Par. 414 *Maximaler Istwert*
✯ -999.999,999

Funktion:

Wenn das Istwertsignal über dem in diesem Parameter programmierten Grenzwert liegt, wird auf dem Display blinkend die Meldung ISTWERT HOCH angezeigt.

Die Warnfunktionen in den Parametern 221-228 sind während der Rampe auf nach einem Startbefehl, Rampe ab nach einem Stoppbefehl sowie während eines Stopps nicht aktiv. Die Warnfunktionen werden aktiviert, wenn die Ausgangsfrequenz ihren resultierenden Sollwert erreicht hat. Die Signalausgänge können so programmiert werden, daß über Klemme 42 bzw. 45 oder über den Relaisausgang ein Warnsignal gegeben wird.

Bei *Prozeßregelung* wird die Istwert-Einheit in Parameter 415 *Einheiten der Prozeßregelung* programmiert.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den gewünschten Wert innerhalb des Istwertintervalls zwischen Parameter 413 *Minimaler Istwert* und Parameter 414 *Maximaler Istwert* ein.

Schnellmenü 018 Par. 204 Minimaler Sollwert (MIN-SOLLWERT)

Wert:

Parameter 100 *Konfiguration = Prozeßregelung [1].*
-Par. 413 *Min. Istwert*
- Par. 205 *Sollw.* ^{MAX} ✯ -999.999,999

Funktion:

Der *Minimale Sollwert* bestimmt den Mindestwert der Summe aller Sollwerte. Wurde in Parameter 100 *Konfiguration Prozeßregelung* gewählt, so wird der minimale Sollwert durch Parameter 413 *Min. Istwert* begrenzt. Min-Sollwert wird ignoriert, wenn Ort-Sollwert aktiv ist. In diesem Fall wird der minimale Sollwert durch Parameter 201, *Min. Frequenz* bestimmt.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den *Minimalen Sollwert* als niedrigsten Sollwert für den Antrieb ein. Die Einheit für diesen Sollwert wird in Parameter 415 definiert

---

Schnellmenü 019 Par. 205 Maximaler Sollwert (MAX-SOLLWERT)

Wert:

Par. 204 *Sollw.$_{MIN}$*
- Par. 414 *Max. Istwert* ✯ 50.000 Hz

Funktion:

Der *Maximale Sollwert* steht für den höchsten Wert, den die Summe aller Sollwerte annehmen kann. Der *Maximale Sollwert* wird durch die Einstellungen in Parameter 414 *Maximaler Istwert* begrenzt. Der *Maximale Sollwert* wird ignoriert, wenn der Ort-Sollwert aktiv ist (Parameter 203 *Sollwertvorgabe*).

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den *Maximalen Sollwert* als höchsten Sollwert für den Antrieb ein.

Schnellmenü 020 Par. 723 Regelart Auswahl (REGELART AUSWAHL)

Wert:

Standardregelung ✯ Master-Slave
Master-Slave-Regelung

Funktion:

Beim Standard-Kaskadenregelbetrieb handelt es sich um ein aus einer Pumpe mit variabler Drehzahl und bis zu vier Pumpen mit konstanter Drehzahl bestehendes System. Der Master-Slave-Kaskadenregelbetrieb ist für ein durch einen Master-Antrieb geregeltes System mit bis zu vier Pumpen mit variabler Drehzahl bestimmt.

ACHTUNG!:
Stellen Sie die korrekte Regeloption ein. Bei falscher Einstellung können Systemschäden, Funktionsfehler und Energieverschwendung die Folge sein.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie *Standardregelung*, wenn die Kaskadenregler-Optionskarte im Standardbetrieb eingesetzt werden soll. Wählen Sie *Master-Slave-Regelung*, wenn die Kaskadenregler-Optionskarte im Master-Slave-Regelbetrieb eingesetzt werden soll.

■ Alternativprogrammierung

Parametersatzkonfiguration und Kopieren von Parametersätzen

Der Frequenzumrichter verfügt über vier programmierbare Parametersätze. Mit jedem Parametersatz wird der Antrieb unabhängig geregelt. Ein Beispiel hierfür wäre die Programmierung unterschiedlicher Parametersätze für den Tag-/Nacht- oder Sommer-/Winterbetrieb. Alle vier Parametersätze können verwendet werden.

Die Auswahl des Parametersatzes für Programmierung und Betrieb erfolgt in Parameter 002 *Aktiver Satz*. Die Parametersätze werden manuell geändert, indem in Parameter 002 ein anderer aktiver Satz gewählt wird. Es ist auch möglich, die Sätze mittels digitaler Eingaben oder serieller Kommunikation durch Auswahl von *Externe Anwahl* in Parameter 002 und Anlegen eines externen Signals zu ändern.

Die Nummer des ausgewählten aktiven Satzes wird auf der Bedienfeldanzeige unter *Satz* in der zweiten Zeile des Displays angezeigt.

Das erweiterte Menü wird mit der Taste [EXTEND. MENU] auf dem Bedienfeld aufgerufen.

Die Programmierung von mehr als einem Satz kann mit Parameter 003, *Kopierfunktion* im erweiterten Menü beschleunigt werden. Mit dieser Funktion kann ein Satz in einen anderen Satz kopiert werden. Nach dem Programmieren und Kopieren eines aktiven Satzes brauchen nur die spezifischen Parameter des jeweiligen Satzes geändert werden.

Alle Sätze können mit dem abnehmbaren Frequenzumrichter-Bedienfeld von einem Frequenzumrichter auf einen anderen (in der selben VLT-Serie) übertragen werden. Dies wird durch Parameter 004, *Bedienfeldkopie* im erweiterten Menü ermöglicht. Dazu zunächst alle Parameter ins Bedienfeld laden. Das Bedienfeld kann anschließend abgenommen und auf einen anderen Frequenzumrichter aufgesetzt werden, wo dann der Download der Parameter erfolgt. Bei unterschiedlichen Motor- oder Antriebsgrößen kann in Parameter 004 *Download fkt. Parameter* gewählt werden, um motor- und stromabhängige Daten von der Übertragung auszunehmen.

Erweitertes Menü Par. 002 Par-Satz Betrieb (PAR-SATZ BETRIEB)

Wert:

Werkseinstellung (WERKSEINSTELLUNG)	[0]
✯Parametersatz 1 (SATZ 1)	[1]
Parametersatz 2 (SATZ 2)	[2]
Parametersatz 3 (SATZ 3)	[3]
Parametersatz 4 (SATZ 4)	[4]
Externe Anwahl (EXTERNE ANWAHL)	[5]

Funktion:

Dieser Parameter definiert die Nummer des Parametersatzes, der den Antrieb steuert. Alle Parameter sind über vier separate Parametersätze programmierbar: Satz 1, Satz 2, Satz 3 und Satz 4. Darüber hinaus steht ein vorprogrammierter, schreibgeschützter Parametersatz, die sogenannte Werkseinstellung zur Verfügung.

Beschreibung der Auswahl:

Werkseinstellung enthält die ab Werk voreingestellten Werte. Dieser Parametersatz kann als Datenquelle herangezogen werden, wenn die anderen Sätze auf einen bekannten Status zurückgesetzt werden sollen. Bei *Satz 1* bis *4* handelt es sich um vier unabhängige Parametersätze, die nach Wunsch programmiert und ausgewählt werden können.
Externe Anwahl wird verwendet, wenn eine Fernumschaltung zwischen verschiedenen Parametersätzen erforderlich ist. Der Wechsel zwischen den Parametersätzen kann über die Klemmen 16, 17, 29, 32, 33 sowie die serielle Kommunikationsschnittstelle erfolgen.

Erweitertes Menü Par. 003 Kopierfunktion (KOPIER FUNKTION)

Wert:

✯Keine Kopie (KEINE KOPIE)	[0]
Aktiven Satz nach Satz 1 kopieren (KOPIE NACH SATZ 1)	[1]
Aktiven Satz nach Satz 2 kopieren (KOPIE NACH SATZ 2)	[2]
Aktiven Satz nach Satz 3 kopieren (KOPIE NACH SATZ 3)	[3]
Aktiven Satz nach Satz 4 kopieren (KOPIE NACH SATZ 4)	[4]
Aktiven Satz nach allen Sätzen kopieren (KOPIE NACH ALLEN)	[5]

Funktion:

Von dem in Parameter 002 *Par-Satz Betrieb* gewählten aktiven Parametersatz wird eine Kopie in dem/den hier ausgewählten Satz/Sätzen erstellt.

ACHTUNG!:
Die Kopierfunktion steht nur bei gestopptem Antrieb zur Verfügung.

Beschreibung der Auswahl:

Der Kopiervorgang beginnt, sobald die gewünschte Kopierfunktion ausgewählt wurde und die Taste [OK] gedrückt wird. Das Display zeigt an, daß der Kopiervorgang abläuft.

Erweitertes Menü Par. 004 Bedienfeldkopie (BEDIENFELD KOPIE)

Wert:

☆Keine Kopie (KEINE KOPIE)	[0]
Upload aller Parameter (UPLOAD ALLE PARAM.)	[1]
Download aller Parameter (DOWNLOAD ALLE PARAM.)	[2]
Download leistungsabhängiger Parameter (DOWNLOAD FKT. PARAM.)	[3]

Funktion:

Mit diesem Parameter werden alle Parametersätze in oder aus dem Bedienfeld kopiert. Damit kann eine Sicherungskopie aller Parameter im Bedienfeld erstellt oder alle Parametersätze von einem Antrieb in einen anderen kopiert werden.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie *Upload alle Param.*, um alle Parameterwerte vom Antrieb in das Bedienfeld zu kopieren.
Wählen Sie *Download alle Param.*, um alle Parameterwerte vom Bediefeld in den Antrieb zu kopieren, auf den das Bedienfeld aufgesetzt ist.
Wählen Sie *Download fkt. Param.*, wenn nur die leistungsunabhängigen Parameter übertragen werden sollen. Auf diese Weise können die Parameter von einem Antrieb ohne weiteres in einen anderen Antrieb anderer Größe kopiert werden. Die Einstellungen der Parameter 102, 103, 104, 105, 106, 215, 221 und 222 werden mit dieser Funktion nicht übertragen.

ACHTUNG!:
Die Kopierfunktion steht nur bei gestopptem Antrieb zur Verfügung.

■ Standardkonfiguration des Kaskadenreglers

■ Einleitung

Bei der Standard-Kaskadenregelung regelt ein Frequenzumrichter mit eingebauter Kaskadenoptionskarte einen Motor gemäß der Istwertsignale des Systems und dient darüber hinaus zur Zu- bzw. Abschaltung zusätzlicher Motoren mit konstanter Drehzahl. Die Drehzahlregelung des Systems erfolgt durch Änderung der Drehzahl des ursprünglichen Motors.

Die Pumpen können gleiche oder auch unterschiedliche Größen aufweisen. Der Regler bietet acht vordefinierte Pumpenkombinationen (siehe Parameter 712).

Ein Abschalt-Zeitgeber wird bei Standardregelung wirksam, wenn der Antrieb kontinuierlich mit minimaler Drehzahl und ein oder mehrere Motoren mit konstanter Drehzahl laufen. Der Abschalt-Zeitgeber ist programmierbar, um das häufige Zu- und Abschalten der Motoren mit konstanter Drehzahl zu vermeiden.

Obwohl Pumpenanwendungen in diesem Kapitel hervorgehoben werden, sind die Verfahren und Einstellungen für andere Anwendungen fast identisch. Der beschriebene Rückführungsprozess-Parametersatz geht davon aus, dass ein Druck-Istwertsignal am Pumpenauslass gemessen wird.

Programmieranweisungen:
Hinweise zur Programmierung der Schnellmenüeinträge 1-20 sind Kapitel 5, *Einrichtung von VLT-Antrieb und Kaskadenreglerkarte*, zu entnehmen. Die Parameter 1-20 müssen vor den Optionen zur Standard-Kaskadenregelung programmiert werden.

Dieses Kapitel enthält Anweisungen zur Programmierung des Frequenzumrichters für den Standard-Kaskadenregelbetrieb. Das Schnellmenü vereinfacht die Konfiguration, da hier die 44 Parameter der Reihe nach programmiert werden. Die Programmieranweisungen sind in folgender Reihenfolge dargestellt:

Ausgangskonfiguration: Schnellmenüeinträge 1-20

Schritt 1: Programmierung des Standard-Regelbetriebs

Schritt 2: Optimierung des Prozessreglers

Alternativprogrammierung

Die Optimierung des Prozessreglers wird nach dem Systemstart durchgeführt. Die entsprechenden Verfahren werden in Kapitel 9, *Systemoptimierung*, beschrieben.

Sensorplatzierung:
Ein optimaler Wirkungsgrad wird erzielt, wenn der Druckgeber an der am weitesten entfernten signifikanten Last des Systems platziert wird. Auf diese Weise kann die tatsächliche Systemleistung gemessen werden. Falls dies nicht zweckmäßig ist, wird der Druckgeber üblicherweise unmittelbar am Pumpenauslass platziert.

Der Kaskadenregler zieht den Istwert zur Schätzung des bei verschiedenen Fließgeschwindigkeiten erforderlichen Sollwerts heran. Sollwert 1 ist der benötigte Mindestdruck, wenn im System ausschließlich der Frequenzumrichter mit voller Leistung betrieben wird. Sollwert 2 ist der benötigte Höchstdruck bei Betrieb des Systems mit allen Pumpen bei maximaler Kapazität. Ein theoretischer Wert berechnet den Druckverlust im System unter Mindest- und Höchstlast. Der Regler passt die Last anhand der Anzahl der in Betrieb befindlichen Pumpen an.

Wenn der Druckgeber an der am weitesten entfernten signifikanten Last im System platziert wird, was bei HVAC-Anwendungen häufig der Fall ist, finden Sie alternative Verfahren zur Programmierung des Kaskadenreglers unter *Alternativprogrammierung* am Ende dieses Kapitels.

Allgemeine Informationen zur Programmierung des Frequenzumrichters über das lokale Bedienfeld sind in Kapitel 4, *Benutzeroberfläche*, zu finden.

■ Führungspumpen-Wechsel

Die Programmierung der Führungspumpen-Wechsel-Funktion erfolgt im Grunde genauso wie die Kaskadenregelung. Einige Parameter wurden hinzugefügt und einige verändert. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Programmierung der Führungspumpen-Wechsel-Funktion*.

■ Ausgangskonfiguration

Hinweise zur Programmierung der Schnellmenüeinträge 1-20 sind Kapitel 5, *Einrichtung von VLT-Antrieb und Kaskadenreglerkarte* zu entnehmen. Die Parameter 1-20 müssen vor der Programmierung der nachstehend beschriebenen Zusatzoptionen programmiert werden.

Schnellmenü 021 Par. 712 Pumpenaggregatkombinationen (PUMPENKOMBINAT.)

Wert:

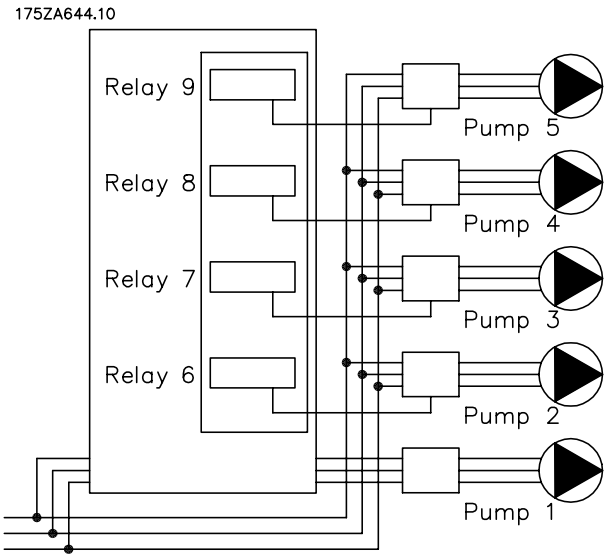
(Siehe Optionen in nachstehender Tabelle)

Funktion:

In diesem Parameter werden die Pumpenkombinationen und ihre Nennkapazitäten ausgewählt. Die Leitpumpe (bzw. das Leitgebläse) mit der Kaskadenregeloption muss eine Kapazität von 100% aufweisen; die Drehzahlregelung erfolgt durch den frequenzveränderbaren VLT-Antrieb. Dadurch wird höchste Genauigkeit bei der Systemregelung ermöglicht. Im Standard-Kaskadenregelbetrieb können die Zusatzpumpen eine Kapazität von 100%, 200% oder 300% im Verhältnis zur VLT-betriebenen Pumpe aufweisen.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie die Pumpenkombination und die Kapazitäten aus den zur Verfügung stehenden Optionen aus.



Pumpenaggregatkombinationen
Wert:

Zusätzliche Pumpen mit konstanter Drehzahl, Betrieb durch Kaskadenregelung

Anzeigeoption	100% Kapazität	200% Kapazität	300% Kapazität
R6 @100%	1 Pumpe, geregelt über Relais 6		
R6, R7 @100%	2 Pumpen, geregelt über Relais 6, 7		
R6-R8 @100%	3 Pumpen, geregelt über Relais 6, 7, 8		
R6-R9 @100%	4 Pumpen, geregelt über Relais 6, 7, 8, 9		
R6 @100%, R7 @200%	1 Pumpe, geregelt über Relais 6	1 Pumpe, geregelt über Relais 7	
R6 @100%, R7, R8 @200%	1 Pumpe, geregelt über Relais 6	2 Pumpen, geregelt über Relais 7, 8	
R6, R7 @100%, R8 @300%	2 Pumpen, geregelt über Relais 6, 7		1 Pumpe, geregelt über Relais 8
R6, R7 @100%, R8, R9 @300%	2 Pumpen, geregelt über Relais 6, 7		2 Pumpen, geregelt über Relais 8, 9

Schnellmenü 022 Par. 713 Schaltbandbreite % (SCHALTBANDBR.%)

Wert:

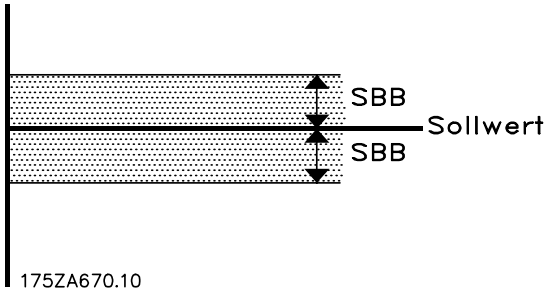
1 - 100% ✯ 10%

Funktion:

In Kaskadenregelsystemen wird der gewünschte Systemdruck zur Vermeidung häufiger Schaltvorgänge der Pumpen mit konstanter Drehzahl in der Regel eher innerhalb einer Bandbreite statt auf einem festen Niveau gehalten. Die Schaltbandbreite (SBB) wird als Prozentsatz des Sollwerts (gewünschter Druck) programmiert. Bei einem Sollwert von 5 bar und einer SBB von 10% beispielsweise wird ein Systemdruck zwischen 4,5 und 5,5 bar toleriert. Innerhalb dieser Bandbreite erfolgt keine Zu- oder Abschaltung.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die Schaltbandbreite unter Berücksichtigung der Druckschwankungen im System ein.



ACHTUNG!:
Bei Abschaltung des Antriebs aus irgendeinem Grund kann der Kaskadenregler den Betrieb mit den verbleibhenden C/S-Pumpen oder –Gebläsen fortsetzen. Es wird jedoch empfohlen, für Parameter 716, Bandbreite übersteuern, ggf. eine größere Bandbreite zu wählen. Andernfalls kann eine unnötige Zu- bzw. Abschaltung die Folge sein.

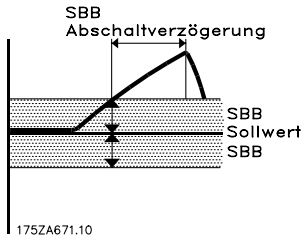
Schnellmenü 023 Par. 714, SBB-Abschaltzeit (ABSCHALTVERZÖG.)

Wert:

0 - 3000 s ✯ 30 s

Funktion:

Bei Überschreitung der Schaltbandbreite (SBB) durch einen kurzzeitigen Druckanstieg im System ist die sofortige Abschaltung einer Pumpe mit konstanter Drehzahl nicht wünschenswert. Die Abschaltung wird um die programmierte Zeitdauer verzögert. Falls der Druck vor Ablauf des Zeitgebers wieder auf einen innerhalb der Schaltbandbreite liegenden Wert zurückgeht, wird der Zeitgeber zurückgesetzt.



Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die Bandbreiten-Abschaltverzögerung ein. Eine Zeitverzögerung von 30 Sekunden (Werkseinstellung) ist in den meisten Systemen ausreichend. Bei gehäuften Zu- und Abschaltvorgängen die Verzögerungsdauer erhöhen.

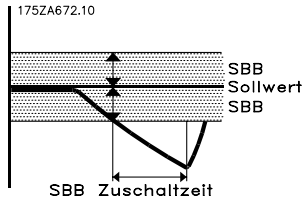
Schnellmenü 024 Par. 715 SBB-Zuschaltzeit (ZUSCHALTVERZÖG.)

Wert:

0 - 3000 s ✯ 30 s

Funktion:

Bei Überschreitung der Schaltbandbreite (SBB) durch einen kurzzeitigen Druckabfall im System ist die sofortige Zuschaltung einer Pumpe mit konstanter Drehzahl nicht wünschenswert. Die Zuschaltung wird um die programmierte Zeitdauer verzögert. Falls der Druck vor Ablauf des Zeitgebers wieder auf einen innerhalb der Schaltbandbreite liegenden Wert steigt, wird der Zeitgeber zurückgesetzt.



Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die Bandbreiten-Zuschaltverzögerung ein. Eine Zeitverzögerung von 30 Sekunden (Werkseinstellung) ist in den meisten Systemen ausreichend. Bei gehäuften Zu- und Abschaltvorgängen die Verzögerungsdauer verringern.

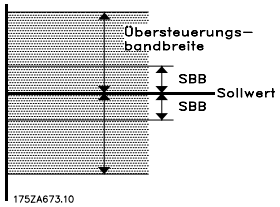
Schnellmenü 025 Par. 716 Übersteuerungs-bandbreite (ÜBERST. BANDBR.%)

Wert:

2 - 100 % (100 = AUS) ✯ 100 = AUS

Funktion:

Bei einer umfassenden und schnellen Änderung der Systemanforderungen (z.B. bei einem plötzlichen Wasserbedarf) ändert sich der Systemdruck rasch, und zur Bewältigung der geänderten Anforderungen ist eine sofortige Zu- oder Abschaltung einer Pumpe mit konstanter Drehzahl erforderlich. Die Übersteuerungsbandbreite (ÜBB) wird zur Übersteuerung des Zu-/Abschaltzeitgebers programmiert, um eine sofortige Reaktion zu ermöglichen. Die Übersteuerungsbandbreite ist ein Prozentsatz des Sollwerts und definiert den Istwert (Druck), bei dem die in Parameter 714 und 715 eingestellten Zeitgeber übersteuert werden. Bei einem Sollwert von 5 bar und einer Übersteuerung von 20% beispielsweise beträgt der untere Grenzwert 4 und der obere Grenzwer 6 bar.



Beschreibung der Auswahl:

Die ÜBB muß stets auf einen höheren Wert als die in Parameter 713 definierte Schaltbandbreite eingestellt werden. Liegen ÜBB und SBB zu dicht zusammen, kann diese durch häufiges Zu- oder Abschalten bei kurzzeitigen Druckänderungen ihren Zweck verlieren. Wird die ÜBB auf einen zu hohen Wert eingestellt, kann ein unzulässig hoher oder niedriger Druck im System die Folge sein, während die SBB-Zeitgeber laufen. Der Wert kann mit zunehmender Vertrautheit mit dem System weiter optimiert werden. Siehe Parameter 717, *Übersteuerungsbandbreiten-Zeitgeber*.

Initialisierung des Kaskadenreglers
Zur Vermeidung einer unbeabsichtigten Zu- und Abschaltung während der Initialisierungsphase und der Feineinstellung des Reglers sollte die Bandbreiten-Werkseinstellung von 100% zunächst beibehalten werden. Nach Abschluß der Feineinstellung kann für die ÜBB der gewünschte Wert gewählt werden. Ein sinnvoller Ausgangswert wäre z.B. 10%.

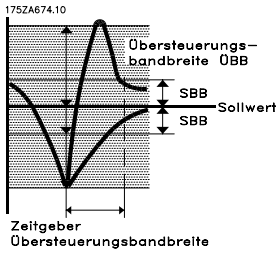
Schnellmenü 026 Par. 717 Übersteuerungs-bandbreiten-Zeitgeber (ÜBERST-ZEITGEBER)

Wert:

0 -300 s ✯ 10 s

Funktion:

Beim Zuschalten einer Pumpe mit konstanter Drehzahl kann es zu einer kurzzeitigen Druckspitze im System kommen, die die Übersteuerungsbandbreite (ÜBB) übersteigen kann. Die Abschaltung einer Pumpe infolge einer durch Zuschaltung entstandenen Druckspitze ist nicht wünschenswert. Durch Programmierung des Übersteuerungsbandbreiten-Zeitgebers kann eine Zu- bzw. Abschaltung verhindert werden, bis sich das System stabilisiert hat und die normale Regelung wieder einsetzt.



Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den Zeitgeber auf einen Wert ein, der eine Stabilisierung des Systems nach Zu-/Abschaltvorgängen erlaubt. Die Werkseinstellung (10 Sekunden) ist in den meisten Anwendungssituationen angemessen. Bei sehr dynamischen Systemen kann eine kürzere Zeitspanne wünschenswert sein.

Schnellmenü 027 Par. 718 Zuschaltfrequenz (STD SCHALT FRQ %)

Wert:

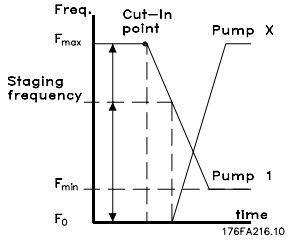
0-100 % F_{max} ✯ 90%

Funktion:

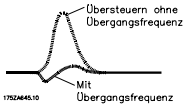
Wenn zur Erfüllung der Systemanforderungen eine weitere Pumpe mit konstanter Drehzahl zugeschaltet wird, läuft die Pumpe mit variabler Drehzahl in der Regel mit maximaler Drehzahl.

Durch die sofortige Wirkung der Pumpe mit konstanter Drehzahl wird ein kurzzeitiger Überdruck erzeugt, bis sich die Pumpe mit variabler Drehzahl verlangsamt. Dies ist in den meisten Fällen nicht erwünscht. Um dies zu vermeiden, kann der Frequenzumrichter so

programmiert werden, dass eine Verlangsamung auf eine Schaltfrequenz erfolgt, bevor die Pumpe mit konstanter Drehzahl gestartet wird.



ACHTUNG!:
Stellen Sie sicher, dass die Schaltfrequenz auf einen Wert innerhalb der in Parameter 201 und 202 gewählten Mindest- und Höchstfrequenz eingestellt wird.



Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die Schaltfrequenz so ein, dass eine kurzzeitige Drucküberhöhung bzw. ein Druckabfall während des Übergangs vermieden wird. Ist der Wert für die Schaltfrequenz sehr niedrig, kann sich das Rückschlagventil am Auslass einer Pumpe mit variabler Drehzahl während des Übergangs schließen und so der Systemdruck weiter ansteigen. Stellen Sie sicher, dass mit der gewählten Einstellung für die Schaltfrequenz das Rückschlagventil offen bleibt.

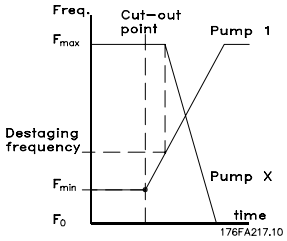
Schnellmenü 028 Par. 741 Abschaltfrequenz (STD ABSCHALT FRQ)

Wert:

0-100 % F_{max} ✯ 10%

Funktion:

Die Führungspumpe (Pumpe 1 in der Abbildung) läuft typischerweise beim Abschalten mit minimalem Drehmoment. Das Abschalten einer Pumpe mit festem Drehmoment (Pumpe X in der Abbildung) erzeugt einen kurzzeitigen Druckabfall bis sich die Führungspumpe verlangsamt. Um dies zu vermeiden, wird der Frequenzumrichter vor dem Abschalten der Pumpe mit festem Drehmoment auf eine Abschaltfrequenz beschleunigt.



Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die Abschaltfrequenz so ein, dass kurzzeitiger Druckabfall und Überdruck während des Übergangs vermieden werden. Wird ein sehr niedriger Wert als Abschaltfrequenz gewählt, kann sich das Rückschlagventil am Auslass der Führungspumpe während des Übergangs schließen, und so der Systemdruck steigen. Stellen Sie sicher, dass mit der gewählten Einstellung für die Abschaltfrequenz das Rückschlagventil offen bleibt.

ACHTUNG!:
Stellen Sie sicher, daß die Abschaltfrequenz auf einen Wert innerhalb der in Parameter 201 und 202 gewählten Mindest- und Höchstfrequenz eingestellt wird.

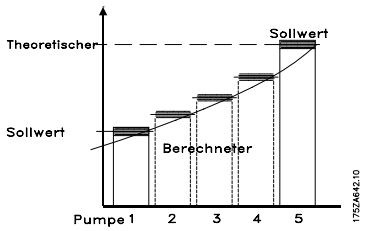
Schnellmenü 029 Par. 418 Sollwert 1 (SOLLWERT 1)

Wert:

Min. Istwert bis max. Istwert ✯ 0,000

Funktion:

Der Standard-Rückführungsprozeß kommt zur Anwendung, wenn ein Druck-Istwertsignal am Pumpenauslaß gemessen wird. Der Kaskadenregler zieht den Istwert zur Schätzung des bei verschiedenen Fließgeschwindigkeiten erforderlichen Sollwerts heran. Alle anderen Sollwertsignale werden ignoriert. Sollwert 1 ist der benötigte Mindestdruck, wenn das System ausschließlich mit dem frequenzveränderbaren Antrieb bei voller Drehzahl betrieben wird. Sollwert 1 ist ein theoretischer Wert, den der Kaskadenregler als internen Sollwert zur Berechnung des Druckverlusts im System bei minimaler Last heranzieht. Der Regler paßt den internen Sollwert anhand der Anzahl der in Betrieb befindlichen Pumpen an.



Das entsprechende Intervall wird in Schnellmenüeintrag 14 (Parameter 413, *Minimaler Istwert*) sowie Schnellmenüeintrag 015 (Parameter 414, *Maximaler Istwert*) definiert.
Wenn das Druck-Istwertsignal vom anderen Ende des Systems stammt, ist kein Ausgleich der durchflußbedingten Systemdruckänderungen durch den Antrieb erforderlich. Näheres zu dieser Systemkonfiguration oder zur PID-Regelung mit zwei Sollwerten siehe unter *Alternativprogrammierung* am Ende dieses Kapitels.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den gewünschten minimalen Istwert innerhalb der in den Schnellmenüeinträgen 014 und 015 programmierten Mindest- und Höchstwerte ein. Die Prozeßeinheit wird in Schnellmenüeintrag 013, *Prozeßeinheiten* ausgewählt.

ACHTUNG!:
Die Werkseinstellung ist für Konfigurationen mit einem 4 - 20 mA Stromsignal-Transmitter zur Prozeßrückführung bestimmt. In allen anderen Fällen siehe die Hinweise in Kapitel 10, *Verdrahtung des Istwert-Transmitters*.

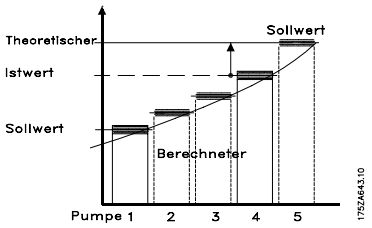
Schnellmenü 030 Par. 419 Sollwert 2 (SOLLWERT 2)

Wert:

Min. Istwert bis max. Istwert ✯ 0.000

Funktion:

Der Standard-Rückführungsprozeß kommt zur Anwendung, wenn ein Druck-Istwertsignal am Pumpenauslaß gemessen wird. Der Kaskadenregler zieht den Istwert zur Schätzung des bei verschiedenen Fließgeschwindigkeiten erforderlichen Sollwerts heran. Alle anderen Sollwertsignale werden ignoriert. Sollwert 2 ist der benötigte Höchstdruck bei Betrieb des Systems mit allen Pumpen bei maximaler Kapazität. Ein theoretischer Wert berechnet den Druckverlust im System unter Höchstlast. Der Regler paßt die Last anhand der Anzahl der in Betrieb befindlichen Pumpen an.



Das entsprechende Intervall wird in Schnellmenüeintrag 014 (Parameter 413, *Minimaler Istwert*) sowie Schnellmenüeintrag 05 (Parameter 414, *Maximaler Istwert*) definiert.

Wenn das Druck-Istwertsignal vom anderen Ende des Systems stammt, ist kein Ausgleich der durchflußbedingten Systemdruckänderungen durch den Antrieb erforderlich. Näheres zu dieser Systemkonfiguration oder zur PID-Regelung mit zwei Solllwerten bzw. zu Wasserpumpsystemen, bei denen das Istwertsignal an der dem Pumpenauslaß gegenüberliegenden gemessen wird, sind dem Abschnitt *Alternativprogrammierung* am Ende dieses Kapitels zu entnehmen.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den gewünschten maximalen Istwert innerhalb der in den Schnellmenüeinträgen 014 und 015 programmierten Mindest- und Höchstwerte ein. Die Prozeßeinheit wird in Schnellmenüeintrag 013, *Prozeßeinheiten* ausgewählt. In Wasserversorgungssystemen mit geringen Undichtigkeiten beträgt die Differenz zwischen Sollwert 1 (Einstellung in Schnellmenüeintrag 028) und Sollwert 2 in der Regel rund 10 bis 15%.

Schnellmenü 031 Par. 721 Abschalt-Zeitgeber (ABSCHALTZEIT)

Wert:

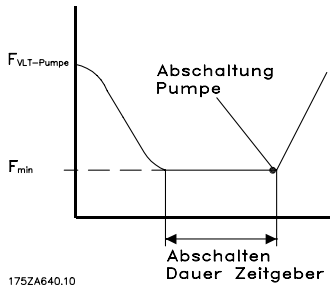
0 - 300 s (301= AUS) ✯ 15 s

Funktion:

Der Abschalt-Zeitgeber startet, wenn die Pumpe mit variabler Drehzahl eine Mindestdrehzahl erreicht, während eine oder mehrere Pumpen mit konstanter Drehzahl in Betrieb und die Systemerfordernisse erfüllt sind. Unter diesen Bedingungen leistet die Pumpe mit variabler Drehzahl kaum einen Beitrag zum System. Wenn der programmiererte Zeitgeberwert abläuft, wird eine Pumpe mit konstanter Drehzahl abgeschaltet und die Drehzahl der variablen Pumpe erhöht, um die Systemerfordernisse weiter aufrechtzuerhalten. Dadurch wird Energie gespart und Totwasserzirkulation in der Pumpe mit variabler Drehzahl vermieden.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie das Intervall für den Abschalt-Zeitgeber ein. Stellen Sie bei Aktivierung des Energie-Stop-Modus sicher, daß ein kürzeres oder gleichlanges Intervall wie beim Zeitgeber für den Energie-Stop-Modus gewählt wird (Parameter 403).



ACHTUNG!:

Der Energie-Stop-Modus wird aktiviert, wenn nur die Pumpe mit variabler Drehzahl in Betrieb ist. Zum Ausschalten des Abschalt-Zeitgebers zunächst den Energie-Stop-Modus deaktivieren. Wählen Sie in Parameter 403, *Energie-Stop-Mode* 301 s (aus) und anschließend in Parameter 721, *Abschalt-Zeitgeber* 301 s (aus).

Schnellmenü 0321 Par. 722 Pumpenrotation (PUMPENROTATION)

Wert:

Blockiert - Wirksam ✯ Wirksam

Funktion:

Um bei allen Pumpen mit konstanter Drehzahl gleiche Betriebsstundenzahlen zu gewährleisten, kann der Pumpenbetrieb zyklisch gesteuert werden. Die Zeitgeber an den Relaisausgängen (Relais 6, 7, 8 und 9) kontrollieren die Betriebsstunden jeder Pumpe. Beim Zuschalten wird das Relais (die Pumpe) mit der niedrigsten Betriebsstundenzahl eingeschaltet. Beim Abschalten wird das Relais (die Pumpe) mit der höchsten Betriebsstundenzahl ausgeschaltet. Wird eine Pumpe über längere Zeiträume nicht betrieben, kann es zu Korrosion kommen.

Bei Deaktivierung des Zyklusbetriebs folgt der Regler unabhängig von den Betriebsstundenzählern dem festen Relaisaktivierungsschema (6, 7, 8 und 9). Die Abschaltung erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Beschreibung der Auswahl:

Diese Funktion kann wahlweise aktiviert oder deaktiviert werden.

Schnellmenü 040 Par, 420 PID normal/invers Regelung (PID NORM./INV.)

Wert:

Normal (NORMAL) [0]
Invers (INVERS) [1]

Funktion:

Hier wird festgelegt, wie der PID-Regler auf Abweichungen zwischen Soll- und Istwert reagiert. Bei *Normal* verringert der Antrieb im Falle eines Anstiegs des Istwertsignals die Ausgangsfrequenz. Bei *Invers* erhöht der Antrieb im Falle eines Anstiegs des Istwertsignals die Ausgangsfrequenz.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die gewünschte Option für die Reaktion des PID-Reglers ein.

■ Programmierung der Führungspumpen-Wechsel-Funktion

Die Parameter der normalen Kaskadenregelung und die folgenden Parameter 750 - 753 müssen programmiert werden.

Wählen Sie "Standard" im Schnellmenü 020, Par. 723 Auswahl Betriebsmodus.

Parameter 722 Pumpenrotation (Schnellmenü 032) beinhaltet nun Aktiviert - Indizierter Wechsel, d. h.

- [0] Deaktiviert (DEAKTIVIERT)
- [1] Aktiviert - Standardmodus (AKTIVIERT)
- [2] Aktiviert - Indizierter Wechsel (AKTIVIERT INDIZIERT), wo Sie [2] wählen.

Parameter 712 Motorpumpen-Kombination (Schnellmenü 021) sind jetzt beschränkt auf:

Pumpenkombination	verwendete Relais	Anmerkung
2 Pumpen @ 100 %	Relais 6, 7.	PUMPE#1 (an R6) und PUMPE#2 (an R7).
3 Pumpen @ 100 %	Relais 6, 7, 8.	PUMPE#1 (an R6), PUMPE#2 (an R7) und PUMPE#3 (an R8).
4 Pumpen @ 100 %	Relais 6, 7, 8, 9.	PUMPE#1 (an R6), PUMPE#2 (an R7), PUMPE#3 (an R8) und PUMPE#4 (an R9).

Die folgenden Parameter müssen eingestellt werden:

Schnellmenü 036 Par. 750 Änderungszeit (ÄNDERUNGSZEIT)

Wert:

0-999 ✯ 0 Stunden

(0 = nur manuell)

Funktion:

Dies is die Zeitspanne zwischen dem automatischem Wechseln der Führungspumpe, z. B. Wechsel alle 48 Stunden. Bei Wechseln werden alle Pumpen heruntergefahren und eine neue Führungspumpe angeschlossen.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den gewünschten Wert in Stunden ein. "0" entspricht manuellem Betrieb.

Schnellmenü 037 Par. 751 Vergangene Änderungszeit (VERGANG. ÄNDER.ZEIT)

Wert:

0-Par. 750 Änderungszeit ✯ 0 Stunden

Funktion:

Der Timer zählt die vergangene Zeit seit dem letzten Wechsel und kann während der Inbetriebnahme verwendet werden. Z. B. wenn beim Programmieren des Frequenzumrichters die Zeit 9.30 Uhr ist und Sie wollen, dass der Führungspumpen-Wechsel um 23.00 Uhr stattfindet, erhalten Sie durch zurückrechnen bis 23.00 Uhr die vergangene Zeit, d. h. 10,5 Stunden.

Der Führungspumpen-Wechsel wird durchgeführt, wenn die "vergangene Änderungszeit" gleich der "Änderungszeit" ist.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die gewünschte Zeit ein.

Schnellmenü 038 Par. 752 Änderungsregister (ÄNDER. REGISTER)

Wert:

1-4 ✯ 1

Funktion:

Eine gewünschte Führungspumpe kann für die nächste "Änderungszeit"-Periode manuell gewählt werden. Bei Wahl einer Zahl zwischen 1 und 4 wird der Timer für die vergangene Änderungszeit zurückgesetzt. Sobald die gewählte Führungspumpe für die in Par. 750 eingestellte Änderungszeit in Betrieb genommen wurde, übernimmt der automatische Wechsel. Beim manuellen Wechsel der Führungspumpe werden wie beim automatischen Wechsel alle Pumpen heruntergefahren, bevor die neue Führungspumpe angeschlossen wird.

ACHTUNG!:
Dieser Parameter kann nur geändert werden, wenn das System in Betrieb ist.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie die gewünschte Führungspumpe.

Schnellmenü 039 Par. 753 Änderungs-Startverzögerung

(ÄNDER. STARTVERZ.)

Wert:

0-60 ✯ 5 s

Funktion:

Der Regler überwacht, dass eine "neue" Führungspumpe nicht gestartet wird, bevor die "alte" Führungspumpe nicht angehalten wurde. Die Zeit in diesem Parameter bestimmt die Verzögerung zwischen dem vollständigen Stoppen der "alten" Führungspumpe bis zum Start der "neuen".

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die gewünschte Zeit ein.

Energiesparmodus:

Der Energiesparmodus funktioniert auch im indizierten Änderungsmodus. Fällt der Wechsel in die Zeit, in der der Frequenzumrichter im Energiesparmodus ist, wird die Führungspumpe entsprechend des Änderungsverfahrens gewechselt. Der Frequenzumrichter beginnt mit einer neuen Führungspumpe, bleibt aber im Energiesparmodus.

■ Alternativprogrammierung

In Wasserversorgungssystemen ist es oft nicht möglich, einen Drucksensor am anderen Ende des Systems zu platzieren. Bei HVAC- und anderen Anwendungen ist es jedoch oftmals möglich, den/die Drucksensor(en) an der am weitesten entfernten signifikanten Last zu platzieren und den tatsächlichen Systemdruck zu messen. In diesen Fällen kann die Kaskadenoption den PID-Regler des Frequenzumrichters nutzen, um entsprechend der Programmierung auf Systemveränderungen zu reagieren. Pumpen oder Gebläse werden als Reaktion auf das Istwertsignal des Systems zu- oder abgeschaltet.

Die gängigste Konfiguration zur Istwert-basierten Regelung ist ein einziger Sender an der am weitesten entfernten signifikanten Last im System. Die entsprechende Programmierung der Kaskadenregleroption ist nachstehend beschrieben. Es können auch zwei Istwertsignale vom PID-Regler angenommen werden, so dass auch eine Zweizonenregelung möglich ist. Information zur Regelung mit zwei Istwerten sowie weitere Einstelloptionen finden Sie in der *VLT 6000 Betriebsanleitung MG60AXYY* und der *VLT 8000 Betriebsanleitung MG80AXYY.*

Zur Konfiguration der Istwert-basierten Regelung mit einem Sender an der am weitesten entfernten signifikanten Last im System müssen Parameter 417, *Istwertfunktion*, und Parameter 418, *Sollwert 1,* programmiert werden. Parameter 417, *Istwertfunktion*, ist ausschließlich über das erweiterte Menü zu erreichen. Das erweiterte Menü wird mit der Taste [ERWEITERT. MENU] auf dem Bedienfeld des Frequenzumrichters aufgerufen. Parameter 418 kann über das erweiterte Menü oder als Eintrag 29 des Schnellmenüs erreicht werden.

ERWEITERTES MENÜ Par. 417 Istwertfunktion (2 ISTWERTBER.)

Wert:

Min. Wert (MINIMUM)
Max. Wert (MAXIMUM)
Summe (ADD.ZUM SOLLWERT)
Differenz (DIFFERENZ)
Mittelwert (MITTELWERT)
Zwei-Zonen-Minimum (2 ZONEN MINIMUM)
Zwei-Zonen-Maximum (2 ZONEN MAXIMUM)
★Virtuelle Regelkurve (VIRTUELLE REGELKURVE)
Nur Istwert 1 (NUR ISTWERT 1)
Nur Istwert 2 (NUR ISTWERT 2)

Funktion:

Dieser Parameter bestimmt die Berechnungsmethode bei Verwendung eines System-Istwertsignals oder zweier Istwertsignale (Sollwert 1 und Sollwert 2).

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die Istwertfunktion auf *Maximum*, damit der Antrieb Sollwert 1 als höchstes Sollwertsignal für die Regelung verwendet.

Schnellmenü 029 Par. 418 Sollwert 1 (SOLLWERT 1)

Wert:

Min. Istwert bis max. Istwert ★ 0.000

Funktion:

Sollwert 1 liefert den Sollwert bei PID-Regelung mit einem Sollwert bzw. den Zone-1-Sollwert bei PID-Regelung mit zwei Sollwerten.
Alle anderen Sollwertsignale werden ignoriert.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den gewünschten Wert ein, den das System bei normalem Betrieb aufrechterhalten soll. Der Wert muß zwischen den in den Schnellmenüeinträgen 14 und 15 (Parameter 413, *Minimaler Istwert* sowie Parameter 414, *Maximaler Istwert*) gewählten Mindest- und Höchstwerten liegen. Sollwert 2, Schnellmenüeintrag 30, wird in Anwendungen mit einem Istwertsignal nicht verwendet.

■ Konfiguration der Master-Slave-Kaskadenregelung

■ Einleitung

Bei Master-Slave-Kaskadenregelung fungiert der Frequenzumrichter mit der Kaskadenregler-Optionskarte als Master. Der Master-Antrieb regelt die Drehzahl sowie die Zu- bzw. Abschaltung von bis zu vier Antrieben mit variabler Drehzahl. Der Master-Antrieb sendet über seine Ausgangsrelais ein Pulssignal oder ein analoges Drehzahlsignal an die Slave-Antriebe. Zur Minimierung elektrischer Störungen und präzisen Antriebssteuerung empfiehlt sich die Verwendung eines Pulssignals.

Der Master-Antrieb und die Slave-Antriebe werden unterschiedlich programmiert, obwohl viele Parameter übereinstimmen. Der Master-Antrieb wird auf Prozessregelung programmiert und reagiert zur Erfüllung der Systemanforderungen auf Istwertsignale des Systems. Die Slave-Antriebe sind auf Betrieb mit Drehzahlsteuerung programmiert und empfangen ein variables Drehzahlsignal sowie Stopp-/Startbefehle vom Master.

Obwohl Pumpenanwendungen in diesem Kapitel hervorgehoben werden, sind die Verfahren und Einstellungen für andere Anwendungen fast identisch. Der beschriebene Rückführungsprozess-Parametersatz geht davon aus, dass ein Druck-Istwertsignal am Pumpenauslass gemessen wird.

Programmieranweisungen:
Hinweise zur Programmierung der Schnellmenüeinträge 1-20 sind Kapitel 6, *Einrichtung von VLT-Antrieb und Kaskadenreglerkarte*, zu entnehmen.
Die Parameter 1-20 müssen vor den Optionen zur Master-Slave-Kaskadenregelung programmiert werden.

Dieses Kapitel enthält Anweisungen zur Programmierung von Master- und Slave-Antrieben für den Master-Slave-Kaskadenregelbetrieb.
Die Programmieranweisungen sind in folgender Reihenfolge dargestellt:

Ausgangskonfiguration: Schnellmenüeinträge 1-20

Schritt 1: Programmierung des Master-Antriebs

Schritt 2: Programmierung des Slave-Antriebs

Schritt 3: Optimierung des Prozessreglers

Alternativprogrammierung

Die Optimierung des Prozessreglers wird nach dem Systemstart durchgeführt. Die entsprechenden Verfahren werden in Kapitel 9, *Systemoptimierung*, beschrieben.

Optimaler Wirkungsgrad:
Danfoss bietet auf seiner Website kostenlos das Softwareprogramm MUSEC (Multiple Unit Staging Efficiency Calculator) an. Nach Eingabe der Pumpen- und Systemdaten liefert MUSEC dem Programmierer die Zu- und Abschaltfrequenzen des Master-Antriebs bei optimalem Wirkungsgrad jeder Pumpe. Kostenloser Download des Programms unter www.danfoss.com/drives.

Sensorplatzierung:
Ein optimaler Wirkungsgrad wird erzielt, wenn der Druckgeber an der am weitesten entfernten signifikanten Last des Systems platziert wird. Auf diese Weise kann die tatsächliche Systemleistung gemessen werden. Falls dies nicht zweckmäßig ist, wird der Druckgeber üblicherweise unmittelbar am Pumpenauslaß platziert.

Der in diesem Kapitel für die Konfiguration beschriebene Standard-Rückführungsprozess kommt zur Anwendung, wenn ein Druck-Istwertsignal am Pumpenauslass gemessen wird. Der Kaskadenregler zieht den Istwert zur Schätzung des bei verschiedenen Fließgeschwindigkeiten erforderlichen Sollwerts heran. Sollwert 1 ist der benötigte Mindestdruck, wenn das System ausschließlich mit dem frequenzveränderbaren Antrieb bei voller Drehzahl betrieben wird. Sollwert 2 ist der benötigte Höchstdruck bei Betrieb des Systems mit allen Pumpen bei maximaler Kapazität. Ein theoretischer Wert berechnet den Druckverlust im System unter Mindest- und Höchstlast. Der Regler passt die Last anhand der Anzahl der in Betrieb befindlichen Pumpen an.

Wenn der Druckgeber an der am weitesten entfernten signifikanten Last im System platziert wird, was bei HVAC-Anwendungen häufig der Fall ist, finden Sie alternative Verfahren zur Programmierung des Kaskadenreglers unter *Alternativprogrammierung* am Ende dieses Kapitels.

Obgleich in diesem Kapitel der Schwerpunkt auf Pumpenanwendungen liegt, sind die Verfahren

und Einstellungen bei Gebläseanwendungen wie z.B. bei Regelung mehrerer Kühlturmgebläse nahezu identisch. Auf die Unterschiede zwischen Gebläse- und Pumpenanwendungen wird in den einzelnen Anweisungen eingegangen.

Allgemeine Informationen zur Programmierung des frequenzveränderbaren Frequenzumwandlers über das lokale Bedienfeld sind in Kapitel 4, *Benutzeroberfläche*, zu finden.

■ Ausgangskonfiguration

Hinweise zur Programmierung der Schnellmenüeinträge 1-20 sind Kapitel 5, *Einrichtung von VLT-Antrieb und Kaskadenreglerkarte* zu entnehmen. Die Parameter 1-20 müssen vor den nachstehend beschriebenen Zusatzoptionen zur Master-Slave-Kaskadenregelung für den Master-Antrieb programmiert werden.

■ Schritt 1: Programmierung desMaster-Antriebs

Folgende Antriebsparameter finden bei der Programmierung des Master-Antriebs Anwendung. Bitte beachten Sie: Trotz aufeinanderfolgender Menüeinträge werden nicht alle Elemente des Schnellmenüs programmiert.

Schnellmenü 021 Par. 712 Pumpenaggregatkombinationen (PUMPENKOMBINAT.)

Wert:

R6 @100%	✯ R6 @100%
R6, R7 @100%	
R6-R8 @100%	
R6-R9 @100%	

Funktion:

In diesem Parameter wird die Anzahl der Slave-Pumpen oder –Gebläse ausgewählt. Bei Master-Slave-Betrieb haben alle Motoren die gleiche Größe.
R6 @100% = ein Slave, Regelung über Relais 6.
R6, R7 @100% = zwei Slaves, Regelung über Relais 6 und 7.
R6, R8 @100% = drei Slaves, Regelung über Relais 6, 7 und 8.
R6, R9 @100% = vier Slaves, Regelung über Relais 6, 7, 8 und 9.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie die Anzahl der Slave-Pumpen bzw. –Gebläse aus.

Schnellmenü 023 Par. 714 SBB-Abschaltzeit (ABSCHALTVERZÖG.)

Wert:

0 - 3000 s	✯ 30 s

Funktion:

Mit der Abschaltverzögerung soll das schnelle Ausschalten der Slave-Pumpen oder -Gebläse verhindert werden. Setzen Sie die Zeit im Falle häufiger Schaltvorgänge herauf.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die Abschalt-Verzögerungszeit ein. Typischer Wert bei Master-Slave-Betrieb: 3 Sekunden.

Schnellmenü 024 Par. 715 SBB-Zuschaltzeit (ZUSCHALTVERZÖG.)

Wert:

0 - 3000 s	✯ 30 s

Funktion:

Mit der Zuschaltverzögerung soll das schnelle Einschalten der Slave-Pumpen oder -Gebläse verhindert werden. Setzen Sie die Zeit im Falle häufiger Schaltvorgänge herauf.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die Zuschalt-Verzögerungszeit ein. Typischer Wert bei Master-Slave-Betrieb: 3 Sekunden.

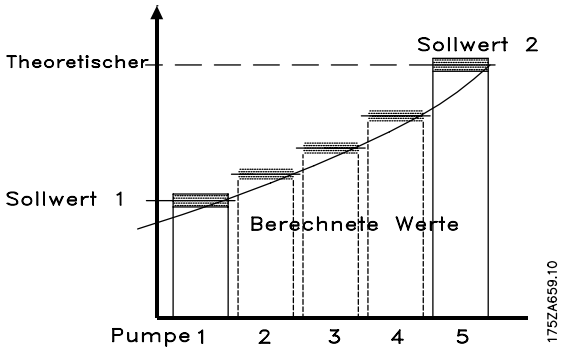
Schnellmenü 029 Par. 418 Sollwert 1 (SOLLWERT 1)

Wert:

Min. Istwert bis max. Istwert	✯ 0,000

Funktion:

Der Standard-Rückführungsprozeß kommt zur Anwendung, wenn ein Druck-Istwertsignal am Pumpenauslaß gemessen wird. Der Kaskadenregler zieht den Istwert zur Schätzung des bei verschiedenen Fließgeschwindigkeiten erforderlichen Sollwerts heran. Sollwert 1 ist der benötigte Mindestdruck, wenn das System ausschließlich mit dem frequenzveränderbaren Antrieb bei voller Drehzahl betrieben wird. Sollwert 1 ist ein theoretischer Wert, den der Kaskadenregler als internen Sollwert zur Berechnung des Druckverlusts im System bei minimaler Last heranzieht. Der Regler paßt den internen Sollwert anhand der Anzahl der in Betrieb befindlichen Pumpen an.



Das entsprechende Intervall wird in Schnellmenüeintrag 14 (Parameter 413, *Minimaler Istwert*) sowie Schnellmenüeintrag 15 (Parameter 414, *Maximaler Istwert*) definiert. Wenn das Druck-Istwertsignal vom anderen Ende des Systems stammt, ist kein Ausgleich der durchflußbedingten Systemdruckänderungen durch den Antrieb erforderlich. Näheres zu dieser Systemkonfiguration oder zur PID-Regelung mit zwei Sollwerten siehe unter *Alternativprogrammierung* am Ende dieses Kapitels.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den gewünschten minimalen Istwert innerhalb der in den Schnellmenüeinträgen 14 und 15 programmierten Mindest- und Höchstwerte ein. Die Prozeßeinheit wird in Schnellmenüeintrag 13, *Prozeßeinheiten* ausgewählt.

ACHTUNG!:
Die Werkseinstellung ist für Konfigurationen mit einem 4 - 20 mA Stromsignal-Transmitter zur Prozeßrückführung bestimmt. In allen anderen Fällen siehe die Hinweise in Kapitel 10, *Verdrahtung des Istwert-Transmitters*.

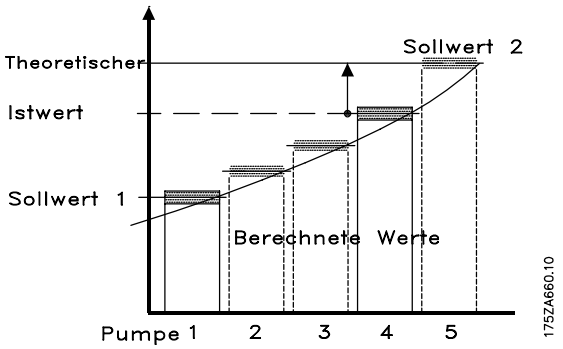
Schnellmenü 030 Par. 419 Sollwert 2 (SOLLWERT 2)

Wert:

Min. Istwert bis max. Istwert ✯ 0,000

Funktion:

Der Standard-Rückführungsprozeß kommt zur Anwendung, wenn ein Druck-Istwertsignal am Pumpenauslaß gemessen wird. Der Kaskadenregler zieht den Istwert zur Schätzung des bei verschiedenen Fließgeschwindigkeiten erforderlichen Sollwerts heran. Sollwert 2 ist der benötigte Höchstdruck bei Betrieb des Systems mit allen Pumpen bei maximaler Kapazität. Ein theoretischer Wert berechnet den Druckverlust im System unter Höchstlast. Der Regler paßt die Last anhand der Anzahl der in Betrieb befindlichen Pumpen an.



Das entsprechende Intervall wird in Schnellmenüeintrag 14 (Parameter 413, *Minimaler Istwert*) sowie Schnellmenüeintrag 15 (Parameter 414, *Maximaler Istwert*) definiert.

Wenn das Druck-Istwertsignal vom anderen Ende des Systems stammt, ist kein Ausgleich der durchflußbedingten Systemdruckänderungen durch den Antrieb erforderlich. Näheres zu dieser Systemkonfiguration oder zur PID-Regelung mit zwei Sollwerten siehe unter *Alternativprogrammierung* am Ende dieses Kapitels.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den gewünschten maximalen Istwert innerhalb der in den Schnellmenüeinträgen 14 und 15 programmierten Mindest- und Höchstwerte ein. Die Prozeßeinheit wird in Schnellmenüeintrag 13, *Prozeßeinheiten* ausgewählt.

Schnellmenü 032 Par. 722 Pumpenrotation (PUMPENROTATION)

Wert:

Blockiert - Wirksam ✯ Wirksam

Funktion:

Um einheitliche Betriebsstundenzahlen zu gewährleisten, kann der Pumpen- oder Gebläsebetrieb zyklisch gesteuert werden. Die Zeitgeber an den Relaisausgängen (Relais 6, 7, 8 und 9) kontrollieren die Betriebsstunden jeder Pumpe. Beim Zuschalten wird das Relais mit der niedrigsten Betriebsstundenzahl eingeschaltet. Beim Abschalten wird das Relais mit der höchsten Betriebsstundenzahl ausgeschaltet. Wird eine Pumpe über längere Zeiträume nicht betrieben, kann es zu Korrosion kommen.

Bei Deaktivierung des Zyklusbetriebs folgt der Regler unabhängig von den Betriebsstunden dem festen

Relaisaktivierungsschema (6, 7, 8 und 9). Die Abschaltung erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Beschreibung der Auswahl:

Diese Funktion kann wahlweise aktiviert oder deaktiviert werden.

Schnellmenü 033 Par. 319 Analogausgang, Klemme 42

(FUNKTION AUS. 42)

Wert:

Ausgang, Klemme 42 ✯ Ausgangsstrom 4-20 mA

Funktion:

Ein Analog-/Digitalausgang ist über Klemme 42 verfügbar und kann auf Anzeige eines Status oder eines Analogwerts wie z.B. Frequenz programmiert werden. Für den Analogausgang stehen drei Arten von Ausgangssignalen zur Verfügung: 0 bis 20 mA, 4 bis 20 mA oder 0 to 32000 Pulse. Die Pulsrate wird mittels Parameter 320, *Klemme 42, Ausgang, Pulsskalierung* festgelegt.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den Ausgang von Klemme 42 auf *Ausgangsfrequenz (Pulssequenz)*, (AUSG.FREQ.PULS) für Master-Slave-Betrieb gemäß Schaltplan in Kapitel 4 ein. Der Frequenzpuls bietet einen verläßlichen Weg zur Bereitstellung des gleichen Drehzahlsollwerts für alle Slave-Antriebe. Der Stromausgang ist auf zwei Slave-Antriebe beschränkt.

Die Systemdruck- und Durchflußanforderungen können in vielen Fällen mit parallelen Pumpen mit unterschiedlichem Wirkungsgrad erfüllt werden. Der Kaskadenregler kann die Anzahl der in Betrieb befindlichen Pumpen automatisch konfigurieren, um so einen möglichst hohen Systemwirkungsgrad zu erzielen. So können beispielsweise durch den Betrieb dreier Pumpen bei voller Drehzahl die Systemanforderungen erfüllt sein, bei Betrieb von vier Pumpen mit einer niedrigeren Drehzahl jedoch ebenfalls die Anforderungen erfüllt sein und gleichzeitig ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden.

Danfoss bietet auf seiner Website kostenlos das Softwareprogramm MUSEC (Multiple Unit Staging Efficiency Calculator) an. Nach Eingabe der Pumpen- und Systemdaten liefert MUSEC dem Programmierer die Zu- und Abschaltfrequenzen für jede Pumpe bei optimalem Wirkungsgrad. Geben Sie die Daten für die einzelnen Pumpen in den Parametern 739 und 740 des erweiterten Menüs ein. Kostenloser Download des Programms unter www.danfoss.com nach Eingabe von MUSEC in das Suchfeld.

Schnellmenü 034 Par. 739 Master-Slave-Zuschaltfrequenzen

(M/S-ZUSCHALTFREQ)

Wert:

Min. Frequenz - Max. Frequenz (Par. 201 - 202) ✯ Min. Freq.

Funktion:

Die Zuschaltfrequenz mit dem besten Wirkungsgrad kann für den Kaskadenregler anhand der Pumpen- und Systemkurven zur Erfüllung der Istwertanforderungen berechnet werden. Bestimmen Sie mit Hilfe des Softwareprogramms MUSEC die wirksamste Zuschaltfrequenz für die einzelnen Pumpen.

Beschreibung der Auswahl:

Geben Sie die Zuschaltfrequenzen für die einzelnen Pumpen ein. Blättern Sie nach dem Drücken der Taste CHANGE DATA in Parameter 739 mit den Tasten (+) und (-) durch die Einstellungen aller vier Slaves.

Sind Pumpen- oder Systemdaten unbekannt, siehe Abschnitt *Alternativprogrammierung* am Ende dieses Kapitels.

Schnellmenü 035 Par. 740 Master-Slave-Abschaltfrequenzen

(M/S-ABSCHALTFREQ)

Wert:

Min. Frequenz - Max. Frequenz (Par. 201 - 202) ✯ Min. Freq.

Funktion:

Die Abschaltfrequenz mit dem besten Wirkungsgrad kann für den Kaskadenregler anhand der Pumpen- und Systemkurven zur Erfüllung der Istwertanforderungen berechnet werden. Bestimmen Sie mit Hilfe des Softwareprogramms MUSEC die wirksamste Abschaltfrequenz für die einzelnen Pumpen.

Beschreibung der Auswahl:

Geben Sie die Abschaltfrequenzen für die einzelnen Pumpen ein. Blättern Sie nach dem Drücken der Taste CHANGE DATA in Parameter 740 mit den Tasten (+) und (-) durch die Einstellungen aller vier Slaves.

Sind Pumpen- oder Systemdaten unbekannt, siehe Abschnitt *Alternativprogrammierung* am Ende dieses Kapitels.

Schnellmenü 040 Par, 420 PID normal/invers Regelung

(PID NORM./INV.)

Wert:

Normal (NORMAL)	[0]
Invers (INVERS)	[1]

Funktion:

Hier wird festgelegt, wie der PID-Regler auf Abweichungen zwischen Soll- und Istwert reagiert. Bei *Normal* verringert der Antrieb im Falle eines Anstiegs des Istwertsignals die Ausgangsfrequenz. Bei *Invers* erhöht der Antrieb im Falle eines Anstiegs des Istwertsignals die Ausgangsfrequenz.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie die gewünschte Option für die Reaktion des PID-Reglers ein.

■ Schritt 2: Programmierung des Slave-Antriebs

Die Slave-Antriebe laufen drehzahlgesteuert und empfangen Stopp-/Start- sowie Drehzahl-Sollwertbefehle vom Master. Jeder Slave-Antrieb muss mit den Typenschilddaten des von ihm geregelten Motors programmiert werden. Alle weiteren Parametereinstellungen müssen den Einstellungen des Master-Antriebs entsprechen.

Alle Parametereinstellungen können mit dem abnehmbaren Bedienfeld von einem VLT-Antrieb auf einen anderen übertragen werden. Dies wird durch Parameter 004, *Bedienfeldkopie* ermöglicht. Dazu zunächst alle Parameter ins Bedienfeld laden. Das Bedienfeld kann anschließend abgenommen und auf einen anderen VLT-Antrieb aufgesetzt werden, wo dann der Download der Parameter erfolgt. Bei unterschiedlichen Motor- oder Antriebsgrößen kann in Parameter 004 *Download fkt. Parameter* gewählt werden, um motor- und stromabhängige Daten von der Übertragung auszunehmen.

Auch eine manuelle Programmierung der Slave-Antriebe nach der für den Master-Antrieb beschriebenen Vorgehensweise ist möglich. Zum manuellen Kopieren der benötigten Parametereinstellungen des Master-Antriebs auf die einzelnen Slave-Antriebe die Master-Einstellungen für die Schnellmenüeinträge 7-13 sowie 18-19 in die einzelnen Slave-Antriebe kopieren.

Die Initialisierung der Slave-Antriebe erfolgt in der folgenden Reihenfolge:

Eingabe der Motor-Typenschilddaten
Geben Sie die Typenschilddaten jedes Motors in Übereinstimmung mit den Schnellmenüeinträgen 001 - 006 in Kapitel 6, *Einrichtung von VLT-Antrieb und Kaskadenreglerkarte*, in den zugehörigen Antrieb ein.

Download der Programmierdaten des Master-Antriebs
Übertragen Sie die Parametereinstellungen über das Master-Bedienfeld entsprechend den Anweisungen in Parameter 004 des erweiterten Menüs (Bedienfeldkopie) auf die Slave-Antriebe. Das erweiterte Menü wird mit der Taste [EXTEND. MENU] auf dem Bedienfeld aufgerufen.

Erweitertes Menü Par. 004 Bedienfeldkopie
(BEDIENFELD KOPIE)

Wert:

✯Keine Kopie (KEINE KOPIE)	[0]
Upload aller Parameter (UPLOAD ALLE PARAM.)	[1]
Download aller Parameter (DOWNLOAD ALLE PARAM.)	[2]
Download leistungsabhängiger Parameter (DOWNLOAD FKT. PARAM.)	[3]

Funktion:

Mit diesem Parameter werden alle Parametersätze in oder aus dem Bedienfeld kopiert. Damit kann eine Sicherungskopie aller Parameter im Bedienfeld erstellt oder alle Parametersätze von einem Antrieb in einen anderen kopiert werden.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie *Upload alle Param.*, um alle Parameterwerte vom Antrieb in das Bedienfeld zu kopieren.
Wählen Sie *Download alle Param.*, um alle Parameterwerte vom Bediefeld in den Antrieb zu kopieren, auf den das Bedienfeld aufgesetzt ist.
Wählen Sie *Download fkt. Param.*, wenn nur die leistungsunabhängigen Parameter übertragen werden sollen. Auf diese Weise können die Parameter von einem Antrieb ohne weiteres in einen anderen Antrieb anderer Größe kopiert werden. Die Einstellungen der Parameter 102, 103, 104, 105, 106, 215, 221 und 222 werden mit dieser Funktion nicht übertragen.

ACHTUNG!:
Die Kopierfunktion steht nur bei gestopptem Antrieb zur Verfügung.

■ Alternativprogrammierung:

Pumpen-/Systemdaten für MUSEC liegen nicht vor:
In Fällen, in denen die Pumpen- oder Systemdaten nicht bekannt sind, sind die Zu- und Abschaltfrequenzen zur Erzielung des optimalen Wirkungsgrads schwer zu berechnen. Der Betrieb des Systems ist auch mit Annäherungswerten des optimalen Wirkungsgrades möglich.

1. Stellen Sie die Zuschaltfrequenz in Schnellmenüeintrag 34 (Parameter 739, *Master-Slave-Zuschaltfrequenz*) auf die in Schnellmenüeintrag 08 (Parameter 202, *Ausgangsfrequenzgrenze hoch*) gewählte Höchstfrequenz ein.
2. Wählen Sie zur Annäherung an den optimalen Wirkungsgrad für die Abschaltfrequenzen in Schnellmenüeintrag 35 (Parameter 740, *Master-Slave-Abschaltfrequenz*) die Hälfte der in Schnellmenüeintrag 08 (Parameter 202) sowie Schnellmenüeitrag 07 (Parameter 201, *Ausgangsfrequenzgrenze niedrig*) eingestellten Frequenz.

MG.60.I4.03 - VLT ist ein eingetragenes Warenzeichen vom Danfoss

Istwert-Alternativprogrammierung:
In Wasserversorgungssystemen ist es oft nicht möglich, einen Drucksensor am anderen Ende des Systems zu plazieren. Bei HVAC- und anderen Anwendungen ist es jedoch oftmals möglich, den/die Drucksensor(en) an der am weitesten entfernten signifikanten Last zu plazieren und den tatsächlichen Systemdruck zu messen. In diesen Fällen kann die Kaskadenoption den PID-Regler des Antriebs nutzen, um entsprechend der Programmierung auf Systemveränderungen zu reagieren. Pumpen oder Gebläse werden als Reaktion auf das Istwertsignal des Systems zu- oder abgeschaltet.

Die gängigste Konfiguration zur Istwert-basierten Regelung ist ein einziger Transmitter an der am weitesten entfernten signifikanten Last im System. Die entsprechende Programmierung der Kaskadenregleroption ist nachstehend beschrieben. Es können auch zwei Istwertsignale vom PID-Regler angenommen werden, so daß auch eine Zweizonenregelung möglich ist. Information zur Regelung mit zwei Istwerten sowie weitere Einstellungsoptionen sind der *VLT-Betriebsanleitung* zu entnehmen.

Zur Konfiguration der Istwert-basierten Regelung anhand eines Transmitters an der am weitesten entfernten Last im System müssen Parameter 417, *Istwertfunktion*, und Parameter 418, *Sollwert 1* programmiert werden. Parameter 417, *Istwertfunktion*, ist ausschließlich über das erweiterte Menü zugreifbar. Das erweiterte Menü wird mit der Taste [EXTEND. MENU] auf dem Bedienfeld des Antriebs aufgerufen. Parameter 418 ist über das erweiterte Menü oder als Eintrag 29 des Schnellmenüs zugreifbar.

Erweitertes Menü Par. 417 Istwertfunktion (2 ISTWERTBER.)

Wert:

Min. Wert (MINIMUM)
Max. Wert (MAXIMUM)
Summe (ADD.ZUM SOLLWERT)
Differenz (DIFFERENZ)
Mittelwert (MITTELWERT)
Zwei-Zonen-Minimum (2 ZONEN MINIMUM)
Zwei-Zonen-Maximum (2 ZONEN MAXIMUM)
★Virtuelle Regelkurve (VIRTUELLE REGELKURVE)
Nur Istwert 1 (NUR ISTWERT 1)
Nur Istwert 2 (NUR ISTWERT 2)

Funktion:

Dieser Parameter bestimmt die Berechnungsmethode bei Verwendung eines System-Istwertsignals oder zweier Istwertsignale (Sollwert 1 und Sollwert 2).

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie die gewünschte Istwert-Berechnungsmethode aus. Bei Maximum dient Sollwert 1 als höchstes Sollwertsignal für die Regelung. Weitere Informationen sind der *VLT-Betriebsanleitung* zu entnehmen.

Schnellmenü 029 Par. 418 Sollwert 1 (SOLLWERT 1)

Wert:

Min. Istwert bis max. Istwert ★ 0.000

Funktion:

Sollwert 1 liefert den Sollwert bei PID-Regelung mit einem Sollwert bzw. den Zone-1-Sollwert bei PID-Regelung mit zwei Sollwerten.

Beschreibung der Auswahl:

Stellen Sie den gewünschten Wert ein, den das System bei normalem Betrieb aufrechterhalten soll. Der Wert muß zwischen den in den Schnellmenüeinträgen 14 und 15 (Parameter 413, *Minimaler Istwert* sowie Parameter 414, *Maximaler Istwert*) gewählten Mindest- und Höchstwerten liegen. Sollwert 2, Schnellmenüeintrag 30, wird in Anwendungen mit einem Istwertsignal nicht verwendet.

■ Systemoptimierung

■ Inbetriebnahme des Systems und letzte Anpassungen

Nach erfolgter Programmierung von Master- und Slave-Antrieben und Gewährleistung aller Sicherheitsvorkehrungen können am betriebsbereiten System letzte Anpassungen vorgenommen werden, um einen optimalen Wirkungsgrad der Antriebe und des Kaskadenreglers zu erzielen.

Diese abschließenden Anpassungen umfassen folgende Schritte:

a. Einstellung der Frequenz mit dem optimalen Wirkungsgrad für die Zu- und Abschaltung von Pumpen und Gebläsen am Kaskadenregler
b. Optimierung des Prozeßreglers

■ Frequenz für optimalen Wirkungsgrad

Schnellmenü 041 Par. 422 PID-Startfrequenz
(PID-START FREQ.)

Wert:

f_{MIN}-f_{MAX} (Parameter 201 und 202) ✯ 0 Hz

Funktion:

Bei jeder Erteilung eines Startbefehls an den Antrieb ist die Startfrequenz die Drehzahl, auf die der Antrieb beschleunigt, bevor die PID-Regelung aktiviert wird. Der Antrieb folgt beim Empfang eines Startsignals der Beschleunigungsrampe wie bei Drehzahlsteuerung. Wenn die programmierte Startfrequenz erreicht ist, erfolgt ein Wechsel zu Prozeßregelung.

Beschreibung der Auswahl:

Gewünschte Startfrequenz einstellen. Eine Einstellung nahe der Betriebsdrehzahl ermöglicht eine schnellere Stabilisierung des Systems. Bei Pumpenanwendungen muß der Wert hoch genug sein, um einen Durchfluß von der Pumpe zu gewährleisten.

Schnellmenü 042 Par. 427 PID Tiefpassfilterzeit
(TIEFPASSFILTERZEIT)

Wert:

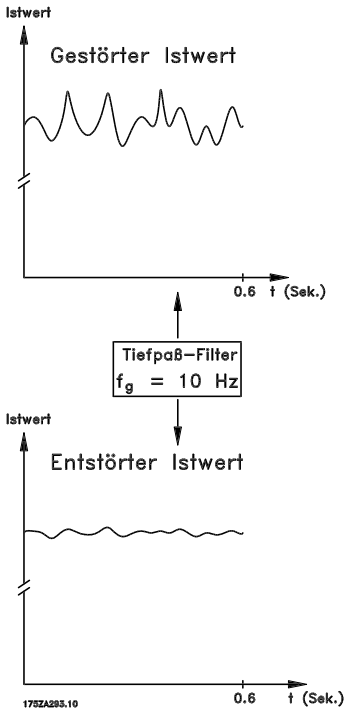
0,01 - 10,00 ✯ 1,00

Funktion:

Störungen des Istwertsignals können mit dem Tiefpassfilter verringert werden.

Beschreibung der Auswahl:

Wählen Sie die gewünschte Zeitkonstante (t) aus. Die Eckfrequenz beträgt ½πt. Wenn beispielsweise eine Zeitkonstante von 0,1 s programmiert wird, so beträgt die Eckfrequenz des Tiefpassfilters 1/[2π (,1)] = 1,6 Hz.



Der PID-Regler reagiert dann nur auf Änderungen des Istwertsignals, die eine Frequenz unter 1,6 Hz aufweisen.

■ Optimierung des Prozeßreglers

Schnellmenü 043 Par. 423 PID-Proportionalverstärkung
(PID P- VERSTÄRK.)

Wert:

0.00 - 10.00 ✯ 0.01

Funktion:

Bestimmt, wie schnell das System auf Istwertänderungen reagiert.

Beschreibung der Auswahl:

Eine schnelle Regelung wird bei hoher Verstärkung erzielt. Ist die Verstärkung jedoch zu hoch, kann der Prozeß instabil werden. Informationen zur korrekten Einstellung sind dem Abschnitt *Optimierung des Prozeßreglers* zu entnehmen.

Schnellmenü 044 Par. 424 PID Integrationszeit
(PID INTEGRATIONSZEIT)

Wert:

0,01 -9999,00 s (AUS) ✯ AUS

Funktion:

Der Integrator addiert über einen gewissen Zeitraum das Fehlersignal und korrigiert darauf basierend die Drehzahl des Antriebs. Die Integrationszeit ist die vom Integrator benötigte Zeit, um die gleiche Wirkung wie bei Proportionalverstärkung zu erzielen.

Beschreibung der Auswahl:

Eine schnelle Regelung wird bei kurzer Integrationszeit erzielt. Ist die Zeit jedoch zu kurz, wird der Prozess durch Überkorrektur instabil. Informationen zur korrekten Einstellung sind dem Abschnitt *Optimierung des Prozessreglers* zu entnehmen.

Vorgehensweise zur Optimierung des Prozessreglers
Der Prozessregler wird über die Schnellmenüeinträge 43 und 44 (Parameter 423 und 424) eingestellt. Zur Optimierung von Proportionalverstärkung und Integrationszeit kann in den meisten Prozessen wie folgt vorgegangen werden:

1. Motor starten.
2. Parameter 423 *PID Proportionalverstärkung* auf 0,3 einstellen und anschließend erhöhen, bis das Istwertsignal instabil wird. Danach den Wert verringern, bis das Istwertsignal stabilisiert ist. Nun die Proportionalverstärkung um etwa die Hälfte (40 bis 60%) senken.
3. Parameter 424, *PID Integrationszeit* auf 20 s einstellen und den Wert verringern, bis das Istwertsignal instabil wird. Die Integrationszeit heraufsetzen, bis das Istwertsignal stabilisiert ist. Nun die Integrationszeit von 15% auf 50% heraufsetzen.

Durch Starten und Stoppen des Antriebs wird das notwendige Fehlersignal im Prozess zur PID-Einstellung erzeugt.

PID-Gleichung:
Der PID-Regler des VLT arbeitet nach folgender Gleichung:

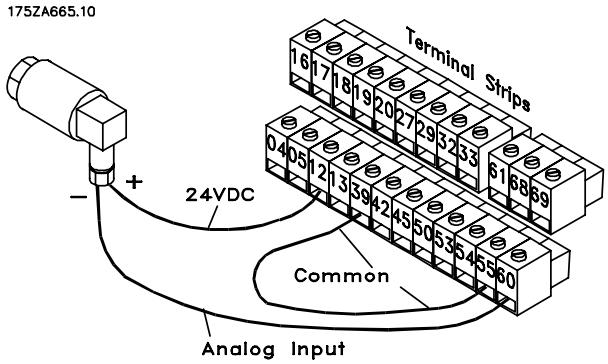
PID aus = P[e(t) + 1/ I f e(t) dt] + D e(t)/dt

■ Verdrahtung des Istwert-Transmitters

■ Anschluß von Istwert-Transmittern

Klemme 12 und 13 des VLT bieten Zugriff auf eine 24 V DC, 200 mA Stromversorgung. Diese kann für die Versorgung entfernter Transmitter verwendet werden, so daß eine externe Stromversorgung in der Regel nicht benötigt wird. Die nachstehenden Abbildungen geben Aufschluß über die Verdrahtung von Zwei- und Dreileitertransmittern.

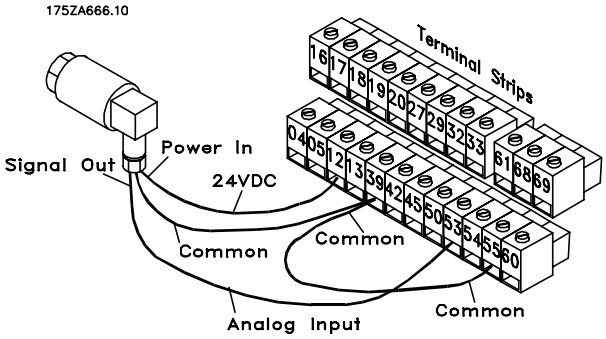
Anschluß eines 4 - 20 mA Istwert-Transmitters:



Programmierung:

Parame-ter-nummer	Parameter-beschreibung	Parameter-wert
415	EINH. PROZESSREG	Prozeßeinheit
413	MIN. ISTWERT	Unterer Grenzwert Transmitter
414	MAX. ISTWERT	Oberer Grenzwert Transmitter
308	EING.53 ANALOG	OHNE FUNKTION
311	EING.54 ANALOG	OHNE FUNKTION
314	EING.60 ANALOG	ISTWERT
315	EIN.60 SKAL-MIN	4 mA
316	EIN.60 SKAL-MAX	20 mA

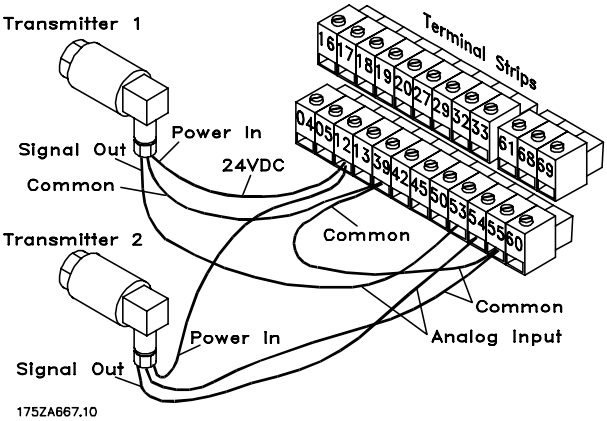
Anschluß eines 0 – 10 V Istwert-Transmitters:



Programmierung:

Parameter-nummer	Parameter-beschreibung	Parameter-wert
415	EINH. PROZESSREG	Prozeßeinheit
413	MIN. ISTWERT	Unterer Grenzwert Transmitter
414	MAX. ISTWERT	Oberer Grenzwert Transmitter
308	EING.53 ANALOG	ISTWERT
309	EIN.53 SKAL-MIN	0 V
310	EIN.53 SKAL-MAX	10 V
314	EING.60 ANALOG	OHNE FUNKTION

Anschluß von zwei 0 – 10 V Istwert-Transmittern:
Bei Einsatz des VLT mit zwei Istwertsignalen muß es sich bei beiden Signalen um Spannungssignale handeln. Zudem müssen beide Transmitter das gleiche Intervall aufweisen.

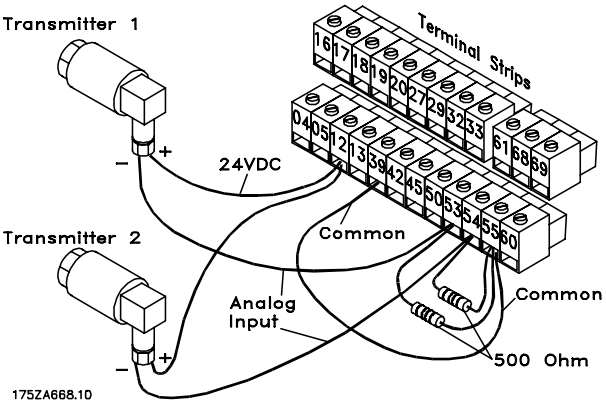


MG.60.I4.03 - VLT ist ein eingetragenes Warenzeichen vom Danfoss

Programmierung:

Parameter-nummer	Parameter-beschreibung	Parameter-wert
415	EINH. PROZESSREG	Prozeßeinheit
413	MIN. ISTWERT	Unterer Grenzwert Transmitter
414	MAX. ISTWERT	Oberer Grenzwert Transmitter
417	ISTWERT-FUNKTION	Gewünschter Betrieb
308	EING.53 ANALOG	ISTWERT
309	EIN.53 SKAL-MIN	0 V
310	EIN.53 SKAL-MAX	10 V
311	EING.54 ANALOG	ISTWERT
312	EIN.54 SKAL-MIN	0 V
313	EIN.54 SKAL-MAX	10 V
314	EING.60 ANALOG	OHNE FUNKTION

Anschluß von zwei 4 - 20 mA Istwert-Transmittern:
Beim Einsatz von zwei Istwertsignalen müssen beide an die analogen Spannungseingänge des VLT (Klemmen 53 und 54) angeschlossen sein. Transmitter, die ein Stromsignal erzeugen, können mit zwei zusätzlichen Widerständen verwendet werden.



Falls der Transmitter 10 V bei 20 mA erzeugen kann, muß der Widerstand folgenden Wert haben:

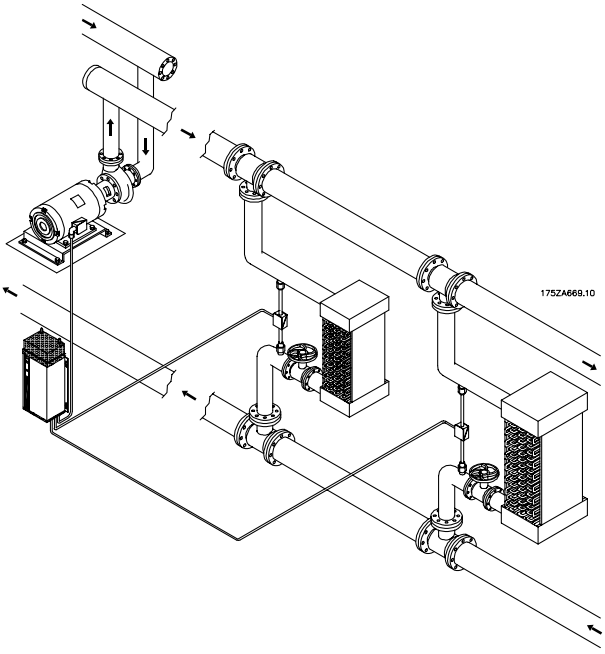
$$R = \frac{10V}{20mA} = 500\Omega$$

Die Eingangsskalierung der VLT-Analogeingänge müßte in diesem Fall 2 - 10 Volt betragen.

Programmierung:

Parame-ter-nummer	Parameter-beschreibung	Parameter-wert
415	EINH. PROZESSREG	Prozeßeinheit
413	MIN. ISTWERT	Unterer Grenzwert Transmitter
414	MAX. ISTWERT	Oberer Grenzwert Transmitter
417	ISTWERT-FUNKTION	Gewünschter Betrieb
308	EING.53 ANALOG	ISTWERT
309	EIN.53 SKAL-MIN	2 V
310	EIN.53 SKAL-MAX	10 V
311	EING.54 ANALOG	ISTWERT
312	EIN.54 SKAL-MIN	2 V
313	EIN.54 SKAL-MAX	10 V
314	EING.60 ANALOG	OHNE FUNKTION

Zwei Istwertsignale und zwei Sollwerte:
Neben zwei Istwertsignalen und einem Sollwert werden häufig auch zwei Istwertsignale mit zwei Sollwerten benötigt. Immer, wenn zwei kritische Zonen nicht den gleichen Sollwert haben, ist eine Regelung mit zwei Istwerten und zwei Sollwerten erforderlich. Bei vielen Pumpsystemen müssen zwei Lasten unterschiedlicher Größe und mit unterschiedlichem Druckgefälle überwacht und geregelt werden. Eine weitere Einsatzsituation ist die Regelung unterschiedlicher Temperaturzonen in Kühl- oder Heizanwendungen.



Zur Aktivierung dieser Konfiguration wird in Parameter 417 *Istwert-Funktion* die Istwertfunktion ausgewählt. Bei Auswahl von *2 Zonen Minimum* in Parameter 417 regelt der Antrieb das System so, daß die Istwerte den jeweiligen Sollwerten entsprechen oder

darüber liegen. Bei Wahl von *2 Zonen Maximum* sind die Istwerte mit den entsprechenden Sollwerten identisch oder kleine als diese.

Istwert 1 ist Sollwert 1 und Istwert 2 Sollwert 2 zugeordnet. Die beiden unabhängigen Gruppen werden konstant überwacht, um die Anforderungen beider Zonen zu erfüllen.

Anschluß der Transmitter an den VLT:
Die Transmitter werden auf die gleiche Weise an den VLT angeschlossen wie weiter oben für die Konfiguration mit 1 Sollwert und 2 Istwerten dargestellt. Der an Klemme 53 angeschlossene Istwert wird Sollwert 1 zugeordnet; der an Klemme 54 angeschlossene Istwert wird Sollwert 2 zugeordnet. Ausgangssignal und Intervall beider Transmitter müssen übereinstimmen.

Programmierbeispiel für die Regelung mit 2 Ist- und 2 Sollwerten:

Nennleistung des Transmitters:
Stromversorgung: 15 - 30 VDC
Ausgang: 0 -10 V
Bereich: 0 - 100 Pa

Der VLT wird so programmiert, daß der Eingang den Spezifikationen des Transmitters entspricht:

Programmierung:

Parameter-nummer	Parameter-beschreibung	Parameter-wert
100	KONFIGURATION .	PROZESSREGELUNG
415	EINH. PROZESSREG	Pa
413	MIN. ISTWERT	0
414	MAX. ISTWERT	100
308	EING.53 ANALOG	ISTWERT
309	EIN.53 SKAL-MIN	0
310	EIN.53 SKAL-MAX	100
311	EING.54 ANALOG	ISTWERT
312	EIN.54 SKAL-MIN	0
313	EIN.54 SKAL-MAX	100
314	EING.60 ANALOG	OHNE FUNKTION

Der Sollwertbereich wird in der Regel auf den des Transmitters abgestimmt. Auf diese Weise kann der Sollwert auf einen beliebigen vom Transmitter generierbaren Wert eingestellt werden. Bei Bedarf kann der gewählte Sollwertbereich kleiner als der des Transmitters sein, nicht jedoch größer.

Parameter-nummer	Parameter-beschreibung	Parameter-wert
204	MIN-SOLLWERT	0
205	MAX-SOLLWERT	100

In diesem Beispiel ist für Last 1 ein Druck von mindesten 30 Pa und für Last 2 ein Druck von mindestens 60 Pa erforderlich.

Parameter-nummer	Parameter-beschreibung	Parameter-wert
417	ISTWERT-FUNKTION	2 ZONEN MINIMUM
418	SOLLWERT 1	30
419	SOLLWERT 2	60

■ Parametergruppe 700 - Definitionen

Par.	Name	Beschreibung	Einheit	Bereich	Werkseinstellung	Änderungen während des Betriebs	Datentyp	Konvertierungsindex
712	PUMPENKOMBINATION	Auswahl von Anzahl und Größe der Slave-Pumpen	Nr.	1 - 8	R6@100	Nein	5	0
713	SCHALTBANDBR. %	Schaltbandbreite der Pumpe in % des Sollwerts	%	1.0 - 100.0	5.0%	Ja	6	-1
714	ABSCHALTVERZÖG	Abschaltbandbreite der Pumpe	Sek.	0.0 - 3000.0	10 s	Ja	6	-1
715	ZUSCHALTVERZÖG	Zuschaltbandbreite der Pumpe	Sek.	0.0 - 3000.0	10 s	Ja	6	-1
716	ÜBERST. BANDBR.%	Übersteuerungsbandbreite	%	2.0 - 100.0	100%	Ja	6	-1
717	ÜBERST-ZEITGEBER	Übersteuerungsbandbreiten-Hysteresiszeit	Sek.	0.0 - 300	10 s	Ja	6	-1
718	SCHALTFREQ %	Schaltfrequenz in % der max. Drehzahl	%	0.0 - 100.0	90%	Ja	6	-1
721	ABSCHALTZEIT	Abschalt-Zeitgeber	Sek.	Par. 403 - 600	AUS	Ja	6	0
722	PUMPENROTATION	Aktivierung oder Deaktivierung der Pumpenrotation		Aktiviert/Deaktiviert	Aktivieren	Nein	5	0
723	REGELART AUSWAHL	Auswahl von Standard- oder Master-Slave-Regelung		Standard/Master-Slave	Standard	Nein	5	0
724	PUMPE 2 EIN-ZEIT	Betriebsstundenzähler für Pumpe 2	Std.	0 - 130000	0.0	Ja	7	-1
725	PUMPE 3 EIN-ZEIT	Betriebsstundenzähler für Pumpe 3	Std.	0 - 130000	0.0	Ja	7	-1
726	PUMPE 4 EIN-ZEIT	Betriebsstundenzähler für Pumpe 4	Std.	0 - 130000	0.0	Ja	7	-1
727	PUMPE 5 EIN-ZEIT	Betriebsstundenzähler für Pumpe 5	Std.	0 - 130000	0.0	Ja	7	-1
728	PUMPE 2 ZYKLEN	Zykluszähler für Pumpe 2	Nr.	0 - 130000	0.0	Ja	7	0
729	PUMPE 3 ZYKLEN	Zykluszähler für Pumpe 3	Nr.	0 - 130000	0.0	Ja	7	0
730	PUMPE 4 ZYKLEN	Zykluszähler für Pumpe 4	Nr.	0 - 130000	0.0	Ja	7	0
731	PUMPE 5 ZYKLEN	Zykluszähler für Pumpe 5	Nr.	0 - 130000	0.0	Ja	7	0
736	RELAIS EIN-ZEIT	Betriebsstundenzähler für Relais R6 - R9	Std.	0 - 130000	0.0	Nein	7	-1
737	RELAIS ZYKLEN	Zykluszähler für Relais	Nr.	0 - 130000	0.0	Nein	7	-1
738	SOLLWERTE HM 1-7	Berechneter Zwischensollwert, Relais (Hm1-Hm7)	Par. 415	H0 - H1	0.000	Nein	4	-3
739	M/S-ZUSCHALT-FREQ	M/S-Zuschaltfrequenz, Relais (1-4)	Hz	Par. 201-202	Par. 202	Ja	6	-1
740	M/S-ABSCHALT-FREQ	M/S-Abschaltfrequenz, Relais (1-4)	Hz	Par. 201-202	Par. 201	Ja	6	-1
741	ABSCHALTFREQ %	Abschaltfrequenz in % der max. Drehzahl	%	0.0-100.0	10	Ja	6	-1
750	ÄNDERUNGSZEIT	Führungspumpen-Wechsel	Std.	0-999,9	0	Ja	6	-1
751	VERG. ÄNDER. ZEIT	benötigte Zeit für die Änderung	Std.	0-Par. 750	0	Ja	6	-1
752	ÄNDERUNGSREGISTER	Führungspumpen-Wechsel		1- 4	1	Ja	5	0
753	ÄNDERUNGS-STARTVERZÖGERUNG	Führungspumpen-Wechsel	Sek.	0-60	5	Ja	5	0

Konvertierungsindex-Faktoren

Konvertierungsindex	Konvertierungsfaktor
74	3.6
2	100.0
1	10.0
0	1.0
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001

Datentyp-Beschreibungen

Datentyp	Beschreibung
3	Ganzzahl 16
4	Ganzzahl 32
5	Ohne Vorzeichen 8
6	Ohne Vorzeichen 16
7	Ohne Vorzeichen 32
9	Textblock

■ Wartungsparameter

■ Displaydaten

Par. 724 -727 Pumpe-Ein Zeit
(PUMPE x EIN-ZEIT)

Parameternummer	Pumpennummer
724	Pumpe 2
725	Pumpe 3
726	Pumpe 4
727	Pumpe 5

Wert:
h 0 - 130000
Funktion:
Der Relais-Zeitgeber erfaßt die Betriebsstunden (h) der Pumpe (Relais eingeschaltet). Der Zeitgeber wird 10 x pro Stunde aktualisiert, Zyklen unter 6 Minuten werden also nicht registiert. Die Stunden können beim Austausch einer Pumpe auf Null zurückgesetzt werden. Der Kaskadenregler verwendet Parameter 736 *Relais-Ein Zeit* zur Bestimmung der Zyklusmuster.

Par. 728 - 731 Pumpenzyklen
(PUMPE x ZYKLEN)

Parameternummer	Pumpennummer
728	Pumpe 2
729	Pumpe 3
730	Pumpe 4
731	Pumpe 5

Wert:
Anzahl 0 - 130000
Funktion:
Der Kaskadenregler zählt, wie oft (Anzahl) jedes Relais (jede Pumpe) eingeschaltet wird. Der Zykluszähler kann beim Austausch einer Pumpe auf Null zurückgesetzt werden.

Par. 736 Relais-Ein Zeit
(RELAIS-EIN ZEIT)

Wert:
h 0 - 130000

Funktion:
Der Relais-Zeitgeber erfaßt die Anzahl der Stunden (h), die jedes Relais eingeschaltet ist, und dient zur Bestimmung des Zyklusmusters durch den Kaskadenregler. Dieser Zähler kann nicht zurückgesetzt werden. Eine neue Pumpe stellt keinen Ausgleich für ältere Pumpen dar. Die neue Pumpe wird nach dem normalen Schaltzyklus betrieben.

Par. 737 Relaiszyklen
(RELAIS ZYKLEN)

Wert:
Anzahl 0 - 130000

Funktion:
Der Relais-Zeitgeber erfaßt die Anzahl der Relais-Schaltvorgänge und dient zur Bestimmung der Zyklusmuster durch den Kaskadenregler. Dieser Zähler kann nicht zurückgesetzt werden.

Par. 738 Berechneter Zwischensollwert
(SOLLWERTE HM 1- 7)

Wert:
(Einstellung durch Par. 415) SW 1 - SW 2

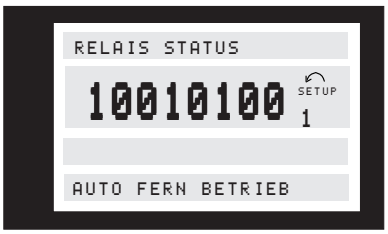
Funktion:
Der Zwischensollwert dient zur internen Berechnung des Systemsollwerts durch den Kaskadenregler. Der Parameter zeigt den Sollwert zur Information an. Die Sollwertdaten werden Parameters 418 *Sollwert 1* und 419 *Sollwert 2* eingegeben.

■ Relaisstatus

Auf dem VLT-Display kann der Relaisstatus abgelesen werden.

Drücken Sie die Taste [DISPLAY MODE]. Blättern Sie mit [+] und [-] durch die Liste bis STATUS RELAIS. Die Anzeige des Relaisstatus umfasst 8 Binärstellen. Die erste Stelle (von links) zeigt den Status von Relais 01 ein, das sich im Leistungsteil des VLT befindet. Die zweite Stelle ist Relais 02, das sich auf der VLT-Steuerkarte befindet. Die Stellen 3-6 stehen für die vier Relais des Kaskadenreglers, Relais 06, 07, 08 und 09, die sich auf der Optionskarte befinden. Die Stellen 7-8 sind für den künftigen Gebrauch bestimmt.

Diese Anzeige kann bei der Initialisierung sehr hilfreich sein, um abzulesen, wie viele Pumpen mit fester Drehzahl bzw. Slave-Pumpen in Betrieb sind.



175ZA690.10

Wert:

Relais offen	[0]
Relais geschlossen	[1]

ACHTUNG!:
Zur Anzeige über die serielle Schnittstelle ist Parameter 537 zu programmieren.

Bit 7 = Relais 01,
Bit 6 = Relais 02,
Bits 5-2 = Relais 06 - 09.